

## Практическое занятие

### Проектирование АСУ с применением UML. Построение концептуальной модели АСУ.

**Цель занятия:** получить навыки построения диаграмм прецедентов.

#### Теоретические сведения к практическому занятию

**«UML (Unified Modeling Language - унифицированный язык моделирования)**

— стандартный язык для написания моделей анализа, проектирования и реализации объектно-ориентированных программных систем».

«**Диаграмма** в языке UML — это графическое представление множества элементов, наиболее часто изображается как связный граф из вершин (предметов) и дуг (отношений)».

Динамическое поведение системы представляется диаграммой вариантов использования (прецедентов; use-cases). Она инкапсулирует функциональность системы, включая варианты использования, актеров и их отношения. Она моделирует задачи, службы и функции, требуемые системой / подсистемой приложения. Она отображает высокоуровневую функциональность системы, а также рассказывает, как пользователь обращается с системой.

Основная цель диаграммы вариантов использования - отобразить динамический аспект системы. В нем накапливаются требования системы, включающие как внутренние, так и внешние воздействия. Она вызывает людей, варианты использования и несколько вещей, которые вызывают участников и элементы, ответственные за реализацию диаграмм вариантов использования. Она представляет, как объект из внешней среды может взаимодействовать с частью системы.

Цели диаграммы вариантов использования:

- Она собирает потребности системы.
- На ней изображен внешний вид системы.
- Она распознает как внутренние, так и внешние факторы, влияющие на систему.
- Она представляет собой взаимодействие между актерами.

Основные элементы диаграммы - участник (actor) и прецедент (вариант).

**Участник** - это множество логически связанных ролей, исполняемых при взаимодействии с прецедентами или сущностями (система, подсистема или класс). Участником может быть человек или другая система, подсистема или класс, которые представляют нечто вне сущности. Графически участник изображается “человечком”.





**Прецедент** (use case) - описание множества последовательных событий (включая варианты), выполняемых системой, которые приводят к наблюдаемому участником результату. Прецедент представляет поведение сущности, описывая взаимодействие между участниками и системой.

Прецедент не показывает, «как» достигается некоторый результат, а только «что» именно выполняется. Прецеденты обозначаются очень простым образом - в виде эллипса, внутри которого указано его название.

На диаграмме прецедентов представлены следующие виды отношений (табл. 1).

Таблица 1

Виды отношений

Отношение	Изображение	Описание
<b>Ассоциация</b>		Обозначение взаимодействия актера с прецедентом
<b>Отношение включения</b>		От целого <i>A</i> к части <i>B</i> . Некоторый прецедент <i>A</i> включает в себя поведение, определенное в другом прецеденте <i>B</i> (в процессе выполнения сценария <i>A</i> вызываются сценарии <i>B</i> ).
<b>Отношение расширения</b>		От дополнительного действия <i>B</i> к основному <i>A</i> . <i>B</i> расширяет <i>A</i> . Поведение <i>B</i> задействуется при выполнении некоторых дополнительных условий (условие задается в <b>точке расширения extension point</b> ) При выполнении условия сценария <i>A</i> будет приостановлен, и взаимодействие будет продолжено в <i>B</i> .
<b>Отношение обобщения</b>		От частного <i>B</i> к общему <i>A</i> . <i>B</i> уточняет <i>A</i> . <i>A</i> обобщает <i>B</i>

Примерами вариантов использования могут являться: получение расчет допустимых скоростей, формирование ведомости запасных частей, идентификация пользователя при входе в систему, определение количества МТР, работа с данными и другие поведения рассматриваемых систем.

Примерами актеров могут быть: инженер службы пути, инженер по сборке настольных компьютеров, инженер по сборке ноутбуков, инженер по тестированию, специалист отдела, менеджер по работе с клиентами, завскладом, менеджер по снабжению.

Рекомендуется действующих лиц, являющихся ролями пользователей-людей, размещать в левой части UML-диаграммы, а остальных, являющихся ролями программных систем или невычислительных процессов -- на правой. Рекомендуется родительские элементы в иерархии наследования/обобщения размещать выше и/или левее их сыновних элементов (наследников).

Основная нотация диаграммы прецедентов представлена на рис. 1.

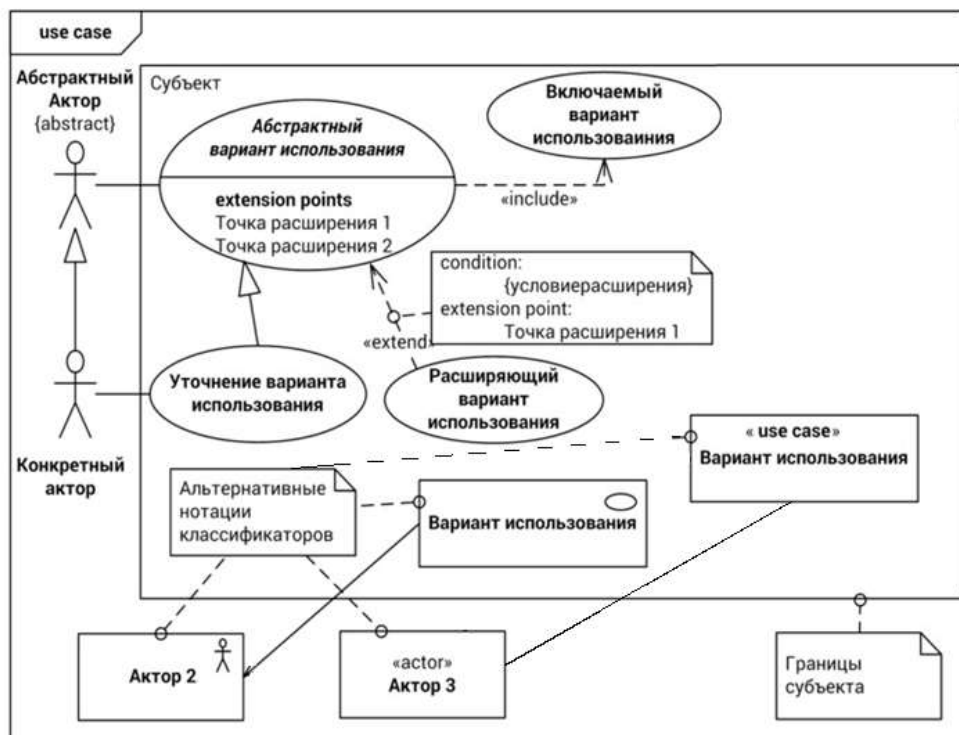


Рис. 1. Нотация диаграммы прецедентов

Концептуальная модель АСОИУ – это модель, включающая диаграмму прецедентов; описание актеров; описание прецедентов.

Описание концептуальной модели начинается с описания актеров.

Дальнейшее развитие модели поведения системы предполагает спецификацию прецедентов. Единого шаблона для спецификации прецедентов не существует.

Сценарий является спецификацией прецедента. В сценарии указывается кто, что и в каком порядке делает. Эти данные отражаются в потоках событий. Поток событий описывается в терминах того, «что» система должна делать, а не «как» она должна это делать. То есть он описывается на языке предметной области, а не терминами реализации. В потоке событий должно быть описано:

- когда и как прецедент начинается и заканчивается;
- как прецедент взаимодействует с актером;
- какие данные нужны прецеденту;
- нормальная последовательность событий для прецедента;
- потоки в альтернативных и исключительных ситуациях.

Каждый поток событий задаётся перенумерованным набором шагов. Используются шаги трёх типов: действие системы (например, «Система запрашивает имя пользователя и пароль»); реакция действующего лица («Пользователь вводит имя и пароль»); управление потоком («Выполнение переходит на начало основного потока»). Структура предложений, описывающих шаги, одинакова: подлежащее, сказуемое и прочее. От неё

отходят лишь при описании циклов и ветвлений.

Шаблон спецификации прецедента представлен на рисунке 2

имя прецедента	<pre>                 Прецедент: PaySalesTax             </pre>	
идентификатор прецедента		ID: 1
краткое описание		Краткое описание: Выплата налога с оборота в Налоговое управление по окончании налогового периода.
актеры, вовлеченные в прецедент		Главные актеры: Time (Время)
		Второстепенные актеры: TaxAuthority (налоговое управление)
состояние системы до начала прецедента		Предусловия: 1. Конец налогового периода.
фактические этапы прецедента		Основной поток: <span style="margin-left: 100px;">/ неявный актер Time</span> 1. Прецедент начинается в конце налогового периода. 2. Система определяет сумму Налога с оборота, которую необходимо выплатить Налоговому управлению. 3. Система посылает электронный платеж в Налоговое управление.
состояние системы после окончания прецедента		Постусловия: 1. Налоговое управление получает соответствующую сумму Налога с оборота.
альтернативные потоки		Альтернативные потоки: Нет.

Рис. 2. Шаблон сценария прецедента

Пример диаграммы прецедентов показана на рис. 3:

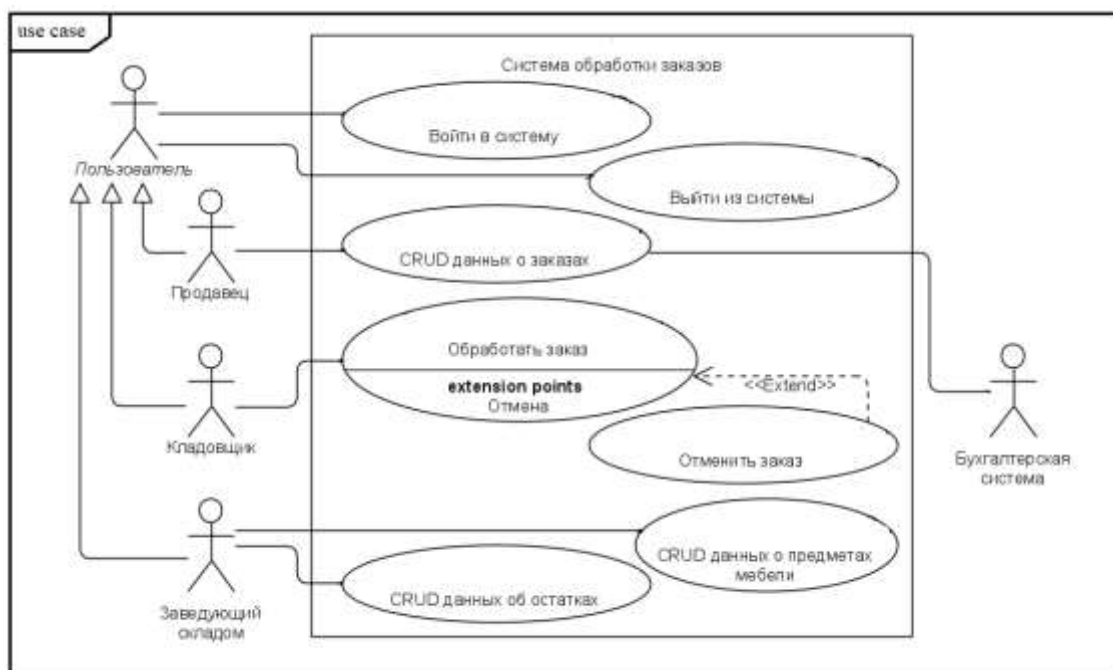


Рис. 3. Диаграмма прецедентов

Для каждого варианта использования составляется описание (табл. 2)

## Описание актеров

Актер	Краткое описание
Пользователь	Входит и выходит из системы
Продавец	вводит заказ, изменяет заказ, удаляет заказ
Кладовщик	собирает заказ, помечает заказ как отменённый
Заведующий складом	создаёт, просматривает, удаляет сведения об остатках, осуществляет те же операции со сведениями о предметах мебели
Бухгалтерская система	получает данные о введённых заказах

Рассмотрим описание прецедентов (таблицы 3-6) для диаграммы прецедентов, представленной на рисунке 4.

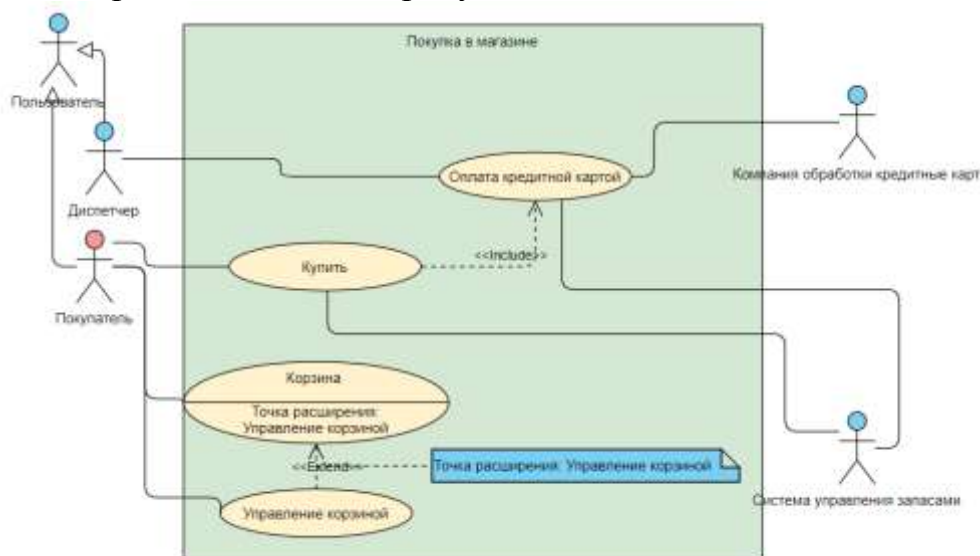


Рис.4. Диаграмма прецедентов

Таблица 3

## Описание прецедента Купить

ID: 6
Краткое описание: <i>Покупатель</i> подтверждает заказ, Система создает заказ на основании содержимого корзины для покупок, и <i>Покупатель</i> оплачивает заказ.
Главные актеры: <i>Покупатель</i>
Второстепенные актеры: <i>Система управления запасами</i>
Предисловия: 1. <i>Покупатель</i> входит в систему.
Основной поток: 1. Прецедент начинается, когда <i>Покупатель</i> выбирает опцию « <i>Купить</i> ». 2. Система просит актера <i>Система управления запасами</i> предварительно зарезервировать товарные позиции, указанные в корзине для покупок. 3. Для каждой отсутствующей позиции. 3.1. Система информирует <i>Покупатель</i> о том, что товар временно недоступен и удален из заказа.



<p>4. Система представляет окончательный вариант заказа актеру <i>Покупатель</i>. Для каждого проекта заказ включает идентификатор продукта, имя проекта, количество, цену единицы продукции, общую стоимость данного количества. В заказ также входит адрес поставки, информация кредитной карты <i>Покупатель</i> и общая стоимость заказа, включая налоги и затраты на доставку и упаковку.</p> <p>5. Система просит <i>Покупатель</i> принять или отклонить заказ.</p> <p>6. Customer подтверждает заказ.</p> <p>7. include (<i>Оплатить кредитной картой</i>).</p>
<p>Постусловия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Покупатель</i> подтвердил заказ.</li> <li>2. Заказанные товары зарезервированы актером <i>Система управления запасами</i></li> </ol>
<p>Альтернативные потоки: Нет.</p>

Таблица 4

Описание прецедента *Оплатить кредитной картой*

Прецедент <i>Оплатить кредитной картой</i>
<p>ID: 1</p>
<p>Краткое описание:  <i>Покупатель</i> оплачивает заказ кредитной картой.</p>
<p>Главные актеры: <i>Покупатель</i></p>
<p>Второстепенные актеры:  <i>Компания обработки кредитные карт</i>  <i>Система управления запасами</i>  <i>Диспетчер</i></p>
<p>Предусловия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Покупатель</i> входит в систему.</li> <li>2. Некоторые наличные товарные позиции были предварительно зарезервированы для актера <i>Покупатель</i>.</li> </ol>
<p>Основной поток:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прецедент начинается, когда <i>Покупатель</i> подтверждает заказ.</li> <li>2. Система извлекает информацию кредитной карты <i>Покупатель</i>.</li> <li>3. Система посылает сообщение в <i>Компания обработки кредитные карт</i>, включающее идентификатор получателя платежа, его аутентификационные данные, имя на карте, номер карты, срок действия карты, сумму сделки</li> <li>4. <i>Компания обработки кредитные карт</i> дает разрешение на транзакцию.</li> <li>5. Система сообщает <i>Покупатель</i>, что транзакция с использованием кредитной карты была принята.</li> <li>6. Система дает <i>Покупатель</i> шифр, чтобы он мог отслеживать заказ.</li> <li>7. Система указывает актеру <i>Система управления запасами</i> зарезервировать необходимые товарные позиции.</li> <li>8. Система посылает заказ актеру <i>Диспетчер</i>.</li> </ol>

<p>9. Система меняет состояние заказа на ожидающий рассмотрения.</p> <p>10. Система выводит на экран подтверждение заказа, предоставляя актеру <i>Покупатель</i> возможность распечатать его.</p>
<p>Постусловия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заказ получил статус ожидающего рассмотрения</li> <li>2. С кредитной карты <i>Покупатель</i> снята соответствующая сумма</li> <li>3. Некоторые наличные товарные позиции были зарезервированы для обеспечения выполнения заказа.</li> <li>4. Заказ отправлен актеру <i>Диспетчер</i>.</li> </ol>
<p>Альтернативные потоки:</p> <p><i>Нет средств на карте</i></p> <p><i>Карта испорчена</i></p> <p><i>Платежная система не работает</i></p>

Таблица 5

Описание прецедента *Корзина*

<p>Прецедент: <i>Корзина</i></p>
<p>ID: 13</p>
<p>Краткое описание: Система отображает содержимое корзины для покупок <i>Покупатель</i>.</p>
<p>Главные актеры: <i>Покупатель</i></p>
<p>Второстепенные актеры: Нет.</p>
<p>Предусловия: Нет.</p>
<p>Основной поток:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Покупатель</i> выбирает опцию <i>вывести на экран содержимое корзины</i>.</li> <li>2. Если в корзине нет товаров. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Система сообщает <i>Покупатель</i> о том, что корзина пуста.</li> <li>2.2. Прецедент завершается.</li> </ol> </li> <li>3. Для каждого продукта в корзине. <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Система отображает идентификационный номер, количество, детальную информацию, цену единицы продукции и общую цену</li> </ol> </li> </ol> <p>Точка расширения: <i>Управление корзиной</i></p>
<p>Постусловия: Нет.</p>
<p>Альтернативные потоки: Нет.</p>

Описание прецедента *Управление корзиной*

Расширяющий прецедент: <i>Управление корзиной</i>
ID: 20
Краткое описание: <i>Покупатель</i> меняет содержимое корзины.
Главные актеры: <i>Покупатель</i>
Второстепенные актеры: Нет.
Предусловия: 1. Система отображает корзину для покупок.
Основной поток: 1. Пока <i>Покупатель</i> вносит изменения в корзину. 1.1. <i>Покупатель</i> выбирает товарную позицию в корзине. 1.2. Если <i>Покупатель</i> выбирает <i>удалить позицию</i> . 1.2.1. Система отображает сообщение «Вы уверены, что хотите удалить из корзины выбранную позицию?». 1.2.2. <i>Покупатель</i> подтверждает удаление. 1.2.3. Система удаляет выбранную позицию из корзины. 1.3. Если <i>Покупатель</i> вводит новое количество для выбранной позиции. 1.3.1. Система обновляет количество для выбранной позиции.
Постусловия: Нет.
Альтернативные потоки: Нет.

Пример описания прецедента *Войти в систему* (таблица 7).

Описание прецедента *Войти в систему*

Прецедент <i>Войти в систему</i>
ID 1
Краткое описание: Описывается вход пользователя в систему.
Главные актеры: <i>Пользователь</i>
Второстепенные актеры: Нет
Предусловия: Отсутствуют
Основной поток: 1. Пользователь запускает приложение. 2. Система запрашивает имя пользователя и пароль. 3. Пользователь вводит имя и пароль. 4. Система подтверждает правильность имени и пароля. 5. Система определяет тип пользователя (продавец, кладовщик или



завкладом) и выводит главное меню, дающее доступ к её функциям в соответствии с типом пользователя.
Альтернативные потоки: 4А. Неправильное имя/пароль <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система обнаруживает, что комбинация имени и пароля не верна.</li> <li>2. Система сообщает об ошибке.</li> <li>3. Вариант использования завершается неуспешно.</li> </ol>
Постуловия: Гарантии успеха: Если вариант использования выполнен успешно, система предоставляет доступ к главному меню пользователю, сообщившему верную комбинацию имени и пароля. Минимальные гарантии: В любом случае система гарантирует, что пользователю, не сообщившему верную комбинацию имени и пароля, доступ к меню не будет предоставлен.

### Задачи для самостоятельной работы

5.1. На рисунке 5 изображена диаграмма вариантов использования:



Рис. 5. Диаграмма вариантов использования задачи 5.1.

Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Перечислите актеров, изображенных на диаграмме.
- 2) Перечислите варианты использования, изображенные на диаграмме.
- 3) Какое отношение используется между «Заказчик» и «Снять деньги»?
- 4) Какое отношение используется между «Снять деньги» и «Кредитная система»?
- 5) Какое отношение используется между «Снять деньги» и «Идентификация клиента»?
- 6) Какое отношение используется между «Снять деньги» и «Ускоренное снятие денег»?

5.2. На рисунке 6 изображена диаграмма вариантов использования:



Рис. 6. Диаграмма вариантов использования задачи 5.2

Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Перечислите актеров, изображенных на диаграмме.
- 2) Перечислите варианты использования, изображенные на диаграмме.
- 3) Какое отношение используется между «Потомок» и «Родитель»?
- 4) Какое отношение используется между «Родитель» и «Размещение заказа»?
- 5) Какое отношение используется между «Потомок» и «Определение кредита»?

**5.3.** Используя следующее текстовое описание, постройте диаграмму вариантов использования:

Актер «A1» выполняет варианты использования «B7» и «B2». Вариант использования «B2» включает вариант использования «B5». Абстрактный Актер «A2» выполняет абстрактные варианты использования «B1» и «B3». Вариант использования «B6» уточняет вариант использования «B3». Если выполнено условие «Условие1» вариант использования «B8» расширяет вариант использования «B1» в точке расширения «Точка1». Актер «A2» является родителем актера «A3». Актер «A3» выполняет вариант использования «B4».

**5.4.** Абстрактный Актер *User* взаимодействует с системой *OnlineTranslator* в рамках абстрактного варианта использования *Translate*. Варианты использования *TranslateText* и *TranslateWebPage* уточняют *Translate*. Отобразите на диаграмме вариантов использования.

а. Вариант использования *TranslateWebPage* включает вариант использования *SetURL*.

б. Вариант использования *SetLanguages* расширяет вариант использования *Translate* точке расширения *specifyLanguages*. Условие расширения «язык не определен автоматически».

в. Добавьте в модель актора *ExperiencedUser*, уточняющего *User*. *ExperiencedUser* может взаимодействовать с системой в рамках варианта использования *ProposeTranslation*, который уточняет вариант использования *TranslateText*.

г. Добавьте к варианту использования *ProposeTranslation* возможность выбора плагина для перевода *SelectPlugin*.

**5.5.** *Инкассатор* и *Специалист по заправке* занимаются обслуживанием автомата по продаже газировки и уточняют абстрактного *Представителя поставщика*. В обязанности инкассатора входит *Сбор денег*, а заправщик *Загружает в автомат баллоны с водой и газом*.

а. Выделите в модели общий сценарий обслуживания, который включает авторизацию в системе обслуживания автомата и завершение сессии обслуживания.

б. Укажите, что автомат с учетом спроса также может быть заправлен сиропом.

в. Отрадите в модели, что инкассатор может наблюдать за автоматом через Интернет с помощью встроенной видеокамеры с включением по сигналу датчика присутствия здания. Решение поясните.

**5.6.** Преподаватель *Professor* учебного заведения может загружать документы *CreateDocument* и проверять документы *ReviewDocument*. Все загруженные документы необходимо проверять.

а. Добавьте преподавателю возможность создавать курсы, как по шаблону *CreateCourseFromTemplate*, так и повторяя курс прошлого года *CopyCourse*.

б. Покажите на диаграмме, что у преподавателя есть три возможности проверки документа: с помощью мастера *GuidedReview*, совместно со студентом *JointReview*, и простое ревью *BasicReview*. При этом студенты сами могут загружать документы *Upload* и регистрироваться *Enroll* на курс.

в. Добавьте в модель ассистента преподавателя *TA* так, чтобы он обладал всеми обозначенными выше возможностями преподавателя, но не мог создавать курсы.

г. Добавьте в модель ответственное лицо *ResponsiblePerson*, который может загружать документы. Добавьте в модель оператора *Operator*, который является ответственным лицом с возможностью удаления документов *DeleteDocument*.

д. Добавьте студентам возможность выполнять набор задач *PerformTasks*, а преподавателю в созданном курсе создание набора задач *CreateTasks* и удаление набора задач *DeleteTasks*. Удаление набора задач преподавателем и выполнение задач студентом не должно происходить без *обязательного* просмотра всех наборов задач