

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматики и вычислительной техники

ЭКОНОМИКА ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Рабочая программа и методические указания
к выполнению практических заданий

Факультет электроэнергетический

Направление подготовки 09.03.01 – ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Вологда

2014

УДК 65.011.56(075.8)

Экономика программной инженерии: рабочая программа и методические указания к выполнению практических заданий. - Вологда: ВоГУ, 2014. – 40 с.

Приводится рабочая программа дисциплины с указанием тематики и содержания основных разделов, содержание практических занятий и указания по их выполнению, список литературы.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель А.М. Полянский, канд. техн. наук, доцент

Рецензент С.В. Дианов, канд. техн. наук, зам. начальника управления
информационных технологий ВоГУ

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 09.03.01 – ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем, но могут быть полезны студентам любых направлений, которые каким-либо образом связаны с разработкой и применением программно-информационных систем и продуктов. Их содержание соответствует стандартной программе курса «Экономика программной инженерии» ГОС ВПО.

Методические указания содержат три главы. В первой из них приводится общая характеристика, цели и задачи преподавания дисциплины. Вторая глава содержит рабочую программу лекционного курса с указанием названий и содержания основных тематических разделов. В третьей главе рассматривается содержание практических занятий и порядок их выполнения.

Следует иметь в виду, что различные отрасли народного хозяйства имеют свою специфику в части проявления экономических закономерностей и организации основных и управленческих процессов, поэтому данные методические указания следует воспринимать как общие рекомендации, которые должны быть осмыслены и творчески применяться в конкретных предметных областях деятельности организаций.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Экономика программной инженерии» являются:

- формирование у обучаемых профессиональных компетенций в области экономики, планирования, управления разработкой и применением программных продуктов, организации производственных процессов в индустрии программного обеспечения;
- обеспечение способности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия отрасли программной инженерии в рыночных условиях.

1.2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к гуманитарному, социальному и экономическому циклу ООП ВПО, изучается в 6 семестре.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: математика; экономика; экономическая теория.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в

результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

знать: методику математического анализа; теорию вероятностей и математическую статистику, особенности проявления объективных экономических законов в обществе и деятельности фирмы; основы хозяйственной деятельности фирм, их организационно-правовые формы; особенности формирования рыночных отношений в России; механизм ценообразования и конкуренции в современных условиях; закономерности формирования издержек производства, максимизации прибыли и минимизации издержек; особенности функционирования рынков ресурсов и формирования доходов;

уметь: работать с источниками информации, структурировать информацию, работать с персональным компьютером; применять ЭВМ к решению практических задач по работе с информацией и решать задачи по определению объема информации; использовать методы анализа взаимозависимых экономических явлений; использовать полученные знания в будущей деятельности при экономическом обосновании хозяйственных решений и расчете параметров эффективности; разбираться в закономерностях функционирования экономических систем и тенденциях экономического развития; применять макроэкономические показатели и индексы при принятии хозяйственных решений; использовать на практике инструменты исследования и методы оценки экономических процессов; научно обосновывать производственно-экономический потенциал предприятия;

владеть: методами поиска и обработки информации; методами математического анализа; теории вероятности и математической статистики; навыками владения инструментами исследования и методами оценки экономических процессов.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для изучения курса «Управление программными проектами» при разработке выпускной квалификационной работы.

1.3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основы экономики программной инженерии и особенности экономической деятельности предприятий отрасли; состав, порядок формирования и методы оценки эффективности использования ресурсов разработки и сопровождения программного продукта; современные стандарты

управления жизненным циклом программных продуктов; показатели и методы ценообразования и оценки эффективности (рентабельности) программного обеспечения; основы проектного менеджмента в программной инженерии; современные методы управления командой проекта; методы организации и планирования процессов разработки и сопровождения программных продуктов; особенности сертификации продуктов и лицензирования деятельности в программной инженерии; современные методы управления нематериальными активами (ПК-4,7,8,22,23);

уметь: принимать экономически обоснованные инженерно-технические, организационные и управленческие решения при разработке и сопровождении программных продуктов; применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований, производства и применения программных продуктов; планировать проектную деятельность и распределять ресурсы проекта; проводить экономические расчеты и оценивать трудоёмкость разработки, сопровождения и экономическую эффективность программных продуктов (ПК-4,7,8,22,23);

владеть: методами анализа рынка, рисков проекта, обоснования цены программного продукта и подготовки коммерческих предложений, эффективного управления командой проекта; современными методами управления применением ПО (ПК-4,7,8,22,23).

1.4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 часа), в том числе в семестрах:

Семестр	Трудоемкость					РПР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная	СРС	Зачёт		
	ЗЕТ	час.	час.	час.	час.		
6	2	72	Лекций-18 Практических работ -18	36	-	-	зачёт

2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Тема 1. Особенности программного продукта и его жизненный цикл.

Особенности ПО как рыночного продукта производственно-технического назначения. Субъекты и объекты программной инженерии, особенности договорных отношений по поводу создания и использования ПО. Регистрация программных продуктов в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Жизненный цикл программного продукта в соответствии со стандартом ISO/IEC 12207 и связь его процессов с областями знаний SWEBOOK. Методы управления проектом. ISO 21500:2012 «Guidance on project management». Основы PMBoK v.4 и 5, особенности применения стандарта к программным проектам. Российский стандарт по управлению проектами ГОСТ Р 54869-2011. Процессы управления рисками и конфигурацией ПП. Организация планирования и управления жизненным циклом программных средств. Средства автоматизации проектного менеджмента.

Тема 2. Материальные, нематериальные и людские ресурсы разработки и поддержки программных продуктов.

Управление ресурсами в жизненном цикле программного продукта. Характеристика материальных и нематериальных ресурсов разработки и поддержки программных продуктов. Особенности учёта и амортизации программного продукта как нематериального актива предприятия. Управление ИТ инфраструктурой. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000:2010 "Информационная технология. Менеджмент услуг" Характеристика людских ресурсов, участвующих в жизненном цикле программных продуктов. Модель команды при разработке и сопровождении программного продукта по рекомендациям Майкрософт. Специализация и квалификационные характеристики персонала команды разработчиков. Профстандарт программиста, утвержденный приказом Минтруда России №679-н от 18.11.2013. Формы занятости в программной инженерии.

Тема 3. Оценка и подтверждение качества процессов и продуктов программной инженерии.

Качество программного продукта и процессов его производства и сопровождения в соответствии с современными стандартами. Обеспечение качества сложных программных средств на основе СММ (Capability Maturity Model). Требования заказчика к ПО и критерии оценки соответствия. Сертификация продуктов и лицензирование деятельности в отрасли программной инженерии. Система добровольной сертификации программных продуктов Росинфосерт.

Тема 4. Методы ценообразования и оценки экономической эффективности продуктов программной инженерии.

Особенности инвестиционных процессов и технико-экономическое обоснование разработки и применения программных средств. Современные

методики оценки трудоемкости разработки ПП. Методы ценообразования на рынке программных продуктов, экономические модели проприетарного и свободного ПО. Экономика облачных вычислений. Состояние и перспективы развития отрасли программной инженерии в РФ.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Целью практических занятий является закрепление материала, полученного на лекциях и в ходе самостоятельной проработки теоретических вопросов, а также использование его в дальнейшем применительно к сфере практической деятельности выпускника вуза.

3.1. Практическая работа 1: Защита прав субъектов в процессе разработки и использования программного продукта в соответствии с 4 частью Гражданского Кодекса РФ

Права субъектов, участвующих в процессе разработки и использования ПО и БД, достаточно многогранны. Отношения работника и работодателя регулируются *Трудовым Кодексом РФ*; отношения между производителями ПО и БД и потребителями – физическими лицами – законодательством о *защите прав потребителей*; отношения между производителями и потребителями – юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями – *антимонопольным законодательством*. Права на результаты интеллектуальной деятельности регулируются *четвёртой частью ГК РФ*. Наконец, отношения между производителями и потребителями ПО и БД с одной стороны, и органами государственного контроля и регулирования регламентированы *специальными законами и подзаконными актами*, например, Налоговым и Таможенным кодексами, законодательством о санитарно-эпидемиологическом контроле и проч.

Государственная регистрация компьютерных программ помогает обеспечить защиту авторских прав за счет депонирования листинга программы для ЭВМ. В случае возникновения любых споров можно защитить свое авторское право на программу для ЭВМ, предъявив Свидетельство на программу для ЭВМ, а в случае необходимости, проведя сравнение листинга зарегистрированной программы для ЭВМ с листингом программы, нарушающей это право. *Административный регламент* исполнения *Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам* государственной функции по организации приема заявок на государственную регистрацию программы для электронных вычислительных машин и заявок на государственную регистрацию базы данных, их рассмотрения и выдачи в установленном порядке свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ или базы данных утверждён *Приказом Минобрнауки РФ от 29 октября 2008 № 324*.

Студентам предлагается рассмотреть вопросы защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, подготовить заявку на регистрацию программного продукта в Роспатенте и на основе 4-ой части ГК РФ решить задачи-ситуации.

Задание 1. Изучить правила государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Составить заявку на государственную регистрацию программного продукта, разработанного студентом самостоятельно.

Источник информации: Приказ Минобрнауки РФ от 29 октября 2008 №324.

Задание 2. Решить задачи-ситуации по определению прав субъектов в процессе разработки и использования программного продукта в соответствии с 4 частью ГК РФ.

1. Обосновать, кто прав: автор или работодатель в споре по поводу выплаты вознаграждения за создание служебного произведения — программы-конвертора данных для АИС работодателя.

Позиция работодателя: автор выполнял работы исключительно в рабочее время, пользуясь инфраструктурой и базой знаний работодателя, и получил заработную плату, полностью учитывающую количество и качество своего труда. По экономической сути автор продал свою рабочую силу, а прибавочная стоимость по праву принадлежит собственнику предприятия.

Позиция автора: право на вознаграждение возникает не в силу понесённых автором затрат, а по факту создания произведения, способного принести материальную выгоду обладателю исключительных прав. Особенность продукта в том, что проблема «постоянно крутилась в голове», и оригинальное решение пришло и сформировалось за пределами рабочего места, а на работе лишь было оформлено в программный код. Законодатель специально разделяет регулирование трудовых отношений и отношений авторства в разных нормативных актах, утверждая самоценность авторского труда и результата, признавая самостоятельные и независимые основания для получения вознаграждения. Автор претендует на свою долю материальной выгоды и оценивает её либо в фиксированной сумме, либо в % от продаж.

Размер вознаграждения, условия и порядок его выплаты договором между работодателем и работником не определены.

2. Консалтинговая фирма «Экспресс-анализ» по договору выполнила исследование эффективности использования на заводе «Красный пахарь» основного и вспомогательного оборудования и транспортных средств. При этом была создана и опробована программа для учёта и оценки состояния основных средств. По завершении работ по договору завод обратился к фирме за официальным разрешением использовать программу дальше. Фирма выставила дополнительный счёт за лицензию на ПО, мотивируя свои действия тем, что в договоре разработка ПО не была предусмотрена, и это дополнительная услуга. Надо ли оплачивать этот счёт? Мотивируйте ответ.

3. Фирма «Апломб», имея исключительные права на программный продукт по управлению активами предприятия, по договору предоставила лицензию на использование, распространение и конфигурирование продукта на территории области фирме «Трудные решения» с фиксированным платежом в свою пользу за каждую установку продукта клиентам «Трудных решений» без прочих дополнительных условий. Через четыре года бизнес-модель «Апломба» изменилась, и лицензионный договор с «Трудными решениями» был расторгнут, однако «Трудные решения» продолжали оказывать своим клиентам услуги по конфигурированию продукта на том основании, что клиенты были добросовестными приобретателями продукта, а услуга по конфигурированию не требует получения отдельной лицензии правообладателя, т. к. конфигуратор входит в состав продукта, легально приобретённого клиентом.

«Апломб» обратился в арбитражный суд по факту нарушения его исключительных имущественных прав на программный продукт «Трудными решениями» и их клиентами. Каким должно быть решение суда и почему?

Источник информации: Текст 4 части Гражданского Кодекса РФ.

3.2. Практическая работа 2: Основы PMBoK v.4 и особенности применения стандарта к программным проектам

Четвёртое издание Руководства к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®, A Guide to the Project Management Body of Knowledge) опубликовано Институтом управления проектами (PMI) в 2008 году и состоит из трех разделов, содержащих рекомендации по организации и применению моделей процессов управления проектами.

31 декабря 2012 года PMI выпустил новую редакцию Руководства к своду знаний по управлению проектами (PMBOK® Guide — 5th Edition).

PMBOK 5 приведён в соответствие со стандартом ISO 21500:2012 «Guidance on project management», и обеспечено согласование названий, процессов, входов, выходов, инструментов и методов с другими стандартами PMI. Вся терминология приведена в соответствие с PMI Lexicon of Project Management Terms.

Добавлены четыре новых процесса планирования:

Планирование управления содержанием,

Планирование управления расписанием,

Планирование управления стоимостью,

Планирование управления заинтересованными сторонами.

Это обеспечивает команде проекта возможность активно продумывать и планировать подходы к управлению всеми областями знаний. Процесс сбора требований был расширен, чтобы акцентировать внимание на получении всех требований, необходимых для успеха проекта. Полностью переработан процесс Проверки содержания. Добавлена новая область знаний «Управление

заинтересованными сторонами проекта», в которую вошли два процесса из «Управления коммуникациями проекта», а также добавлены два новых процесса.

Группы процессов:

Инициация (2)

Планирование (24)

Исполнение (8)

Мониторинг и контроль (10)

Завершение (2)

Области знания:

Управление интеграцией (6)

Управление содержанием (6)

Управление сроками (6)

Управление стоимостью (4)

Управление качеством (3)

Управление человеческими ресурсами (4)

Управление коммуникациями (3)

Управление рисками (6)

Управление заинтересованными сторонами (4)

Управление закупками (4)

Особенности применения стандарта к программным проектам в основном определяются спецификой самих продуктов и предметной области их использования, масштабами проекта. В целом стандарт применим для любых продуктов и проектов, в этом его основное достоинство, но для малых и скоротечных проектов часто нет смысла детально регламентировать все процессы проекта, возможно их укрупнение и совмещение во времени, по ресурсам и владельцам. Единственное ограничение – не объединять под одним руководством процессы, которые могут вызвать конфликт интересов (например, Осуществление обеспечения качества и Осуществление контроля качества).

Другая особенность применения стандарта вытекает из самого характера программных средств – они не могут проявить свою функциональность вне определённой программно-аппаратной платформы. Поэтому, если такая платформа также разрабатывается проектным методом, нужно использовать рекомендации по управлению общей программой создания комплекса, включающего как платформу, так и прикладной продукт, для того, чтобы синхронизировать связанные проекты по времени, целям, ресурсам и техническим параметрам.

Наконец, если временные рамки проекта охватывают период эксплуатации ПО, необходимо тщательно следить за распределением функций, полномочий и ответственности разработчиков и эксплуатирующей организации.

Задание:

Ознакомиться с русской версией РМВоК v.4 и комментариями к 5-й версии стандарта.

Выбрать и сгруппировать в виде диаграммы Ганта группу процессов для управления проектом создания заказного программного продукта по учёту ИТ активов организации. Определить вехи взаимосвязи процессов. Примерный срок реализации проекта — 3 месяца.

3.3. Практическая работа 3: Особенности учёта и амортизации программного продукта как нематериального актива предприятия

Рациональная организация бухгалтерского учёта ИТ активов организации позволяет оптимальным образом сочетать текущие затраты организации, налоговую нагрузку и накопление средств для восстановления морально и материально стареющих элементов информационных систем. Правила бухгалтерского учёта нематериальных активов организаций изложены в правилах бухгалтерского учёта, издаваемых Минфином РФ. Студенты должны изучить Положение по бухгалтерскому учету "Учет нематериальных активов" (ПБУ 14/2007) (утверждено приказом Минфина России от 27.12.2007 № 153н, с последующими изменениями).

Предустановленное ПО (ОЕМ) обычно учитывают вместе с оборудованием, на которое оно установлено (системный блок). Приобретённое по различным схемам лицензирования ПО учитывается на забалансовых счетах, и только исключительное право на нематериальные активы даёт возможность учитывать их в составе основных средств. Следует также иметь в виду, что в соответствии с Налоговым Кодексом РФ суммы амортизационных отчислений принимаются к вычету при определении базы по налогу на прибыль в том случае, если стоимость основных средств на дату приобретения составляла свыше 40 тыс. руб. за единицу. Следовательно, если стоимость программы составляет, например, 20 000 руб., в налоговом учете эта сумма списывается единовременно на основании пп. 3 п. 1 ст. 254 НК РФ, а в бухгалтерском – в течение срока амортизации, при этом возникает отложенный налоговый актив.

Нематериальный актив может быть приобретен компанией несколькими способами: куплен у сторонней организации, создан силами самой компании, получен в качестве вклада в уставный капитал, приобретен безвозмездно, получен в рамках товарообменной сделки и т.п..

Первоначальная стоимость амортизируемых нематериальных активов определяется как сумма расходов на их приобретение (создание) и доведение их до состояния, в котором они пригодны для использования, за исключением налога на добавленную стоимость и акцизов, кроме случаев, предусмотренных Кодексом. Стоимость нематериальных активов, созданных самой организацией, определяется как сумма фактических расходов на их

создание, изготовление (в том числе материальных расходов, расходов на оплату труда, расходов на услуги сторонних организаций, патентные пошлины, связанные с получением патентов, свидетельств), за исключением сумм налогов, учитываемых в составе расходов в соответствии с налоговым Кодексом.

В сумму всех расходов на приобретение, создание и обеспечение условий для использования ПП могут быть зачислены:

- суммы, уплачиваемые правообладателю (продавцу) по договору об отчуждении исключительного права на продукт;
- таможенные пошлины и таможенные сборы, необходимость уплаты которых возникла при создании продукта;
- суммы невозмещаемых налогов, уплаченных при покупке продукта;
- государственные пошлины (включая патентные) и другие необходимые платежи, уплачиваемые в связи с приобретением (регистрацией) продукта;
- вознаграждения, уплачиваемые посредникам, через которых приобретен продукт;
- суммы, уплачиваемые за информационные и консультационные услуги, связанные с приобретением продукта;
- суммы, уплачиваемые за выполнение работ (услуг) сторонним организациям по договорам подряда, авторского заказа;
- расходы на оплату труда работников, непосредственно занятых в создании продукта, а также взносы на обязательное социальное страхование и взносы по "травме", начисленные с их доходов;
- амортизация основных средств и нематериальных активов, использованных непосредственно при создании продукта, первоначальная стоимость которого формируется;
- другие расходы, непосредственно связанные с приобретением или созданием продукта.

По правилам налогового учета в фактическую стоимость НМА не включают налоги, учитываемые в составе расходов. В то же время сумма обязательных страховых взносов в ПФР, ФСС, ФФОМС и ТФОМС, начисленных с заработной платы работников, участвующих в создании нематериального актива, входит в его первоначальную стоимость.

Задание:

Определить методом калькулирования первоначальную стоимость программного продукта как НМА предприятия при вариантах:

- приобретение исключительного права на готовый продукт и его освоение;
- создание собственного НМА со всеми видами затрат на него.

Исходные данные для 1 задания:

Правообладателю уплачено 30 000 руб. (без НДС).

При покупке прав фирма воспользовалась консультационными услугами сторонней организации. Их стоимость составила 23600 руб. (в том числе НДС — 3600 руб.).

Для заключения договора на покупку программного продукта сотрудники компании были направлены в служебную командировку. Затраты на нее составили 1200 руб. (в том числе НДС — 900 руб.).

При регистрации ПП фирма потратила 4500 руб.

Исходные данные для 2 задания:

Стоимость материалов, использованных в разработке программы, составила 8260 руб. (в том числе НДС — 1260 руб.).

Амортизация компьютеров, использованных при создании программы, составила 1000 руб.

Сотрудникам, занятым в разработке НМА, была начислена зарплата в размере 100 000 руб.

С нее были начислены взносы по обязательному страхованию (в том числе по "травме") в размере 34200 руб.

Услуги сторонних организаций, привлеченных для создания базовой программы, составили 34102 руб. (в том числе НДС — 5202 руб.).

Расходы по регистрации программы — 12000 руб.

3.4. Практическая работа 4: Оценка качества программного продукта по ГОСТ Р ИСО 9126-93

Для оценки качества программного продукта применяются два пакета международных стандартов:

ISO 9126-1-4:2001-2004 «Характеристики и метрики качества программного обеспечения»;

ISO 14598-1-6:1998-2000 «Оценивание программного продукта».

Комплекс стандартов ISO 9126-1-4 состоит из четырех частей под общим заголовком «Информационная технология. Качество программных средств»:

Часть 1: Модель качества;

Часть 2: Внешние метрики;

Часть 3: Внутренние метрики;

Часть 4: Метрики качества в использовании.

Стандарт **ISO 9126-1-4** сохранил прежнюю номенклатуру характеристик качества программных средств. Основные отличия от стандарта ISO 9126:1991 состоят в следующем:

- введены **нормативные субхарактеристики** на основе информативных субхарактеристик из ISO 9126:1991;

- определены *модели качества*;
- исключен *процесс оценивания*, который теперь содержится в ISO 14598-1-6:1998-2000 «Оценивание программного продукта»;
- обеспечена согласованность с ISO 14598-1-6:1998-2000.

В стандарте **ISO/IEC 9126-1:2001 Часть 1: Модель качества** рекомендуется специфицировать и оценивать качество систем с различных точек зрения: приобретения, определения требований, разработки, использования, оценивания, поддержки, сопровождения, обеспечения качества, аудита. Модель качества программного продукта, определенная в данной части стандарта, может использоваться для следующих целей:

- проверки полноты определения требований в контракте; идентификации требований к программному продукту;
- идентификации целей проекта программного продукта;
- идентификации целей испытаний программного продукта;
- идентификации критериев приемки пользователем и сертификации законченного разработкой программного продукта.

Данная часть ISO 9126-1 определяет *модель характеристик качества*, которая разделяет общее качество программного продукта информационных систем на *шесть базовых характеристик* (функциональные возможности, надежность, практичность, эффективность, сопровождаемость и мобильность), далее структурированных на субхарактеристики. Определенные настоящим стандартом характеристики дополнены рядом требований по выбору метрик и их измерению для различных стадий ЖЦ системы.

Метрики – это совокупность принципиально важных показателей, которые определяются и используются для оценки качества программных комплексов. Метрики применимы к любому типу программных систем, включая компьютерные программы и данные, содержащиеся в программируемом оборудовании. Эти характеристики обеспечивают согласованную терминологию для анализа качества информационных систем. Кроме того, они определяют схему для выбора и спецификации требований к качеству программных систем, а также для сопоставления возможностей различных программных продуктов.

В стандарте **ISO/IEC TR 9126-2:2003. Часть 2: Внешние Метрики** используются меры программного продукта, определенные на основе поведения системы в процессе испытаний, эксплуатации или наблюдения исполняемой системы. Перед приобретением или использованием системы необходимо провести ее оценку с использованием метрик, учитывающих деловые и профессиональные цели, связанные с использованием, эксплуатацией и управлением продуктом в определенной *организационной и технической среде*. Внешние метрики обеспечивают заказчикам, пользователям, испытателям и разработчикам возможность определять качество системы в ходе испытаний или эксплуатации.

В требованиях к качеству должны быть перечислены характеристики и субхарактеристики, которые составляют полный набор показателей качества. Процесс формирования требований к качеству завершается определением подходящих внешних метрик, устанавливающих количественные и качественные критерии, которые подтверждают, что разрабатываемая система удовлетворяет потребностям заказчика и пользователя и их приемлемых диапазонов значений. Далее определяются и специфицируются внутренние атрибуты системы, чтобы спланировать удовлетворение требуемых внешних характеристик качества в конечном продукте и обеспечить их в промежуточных продуктах в ходе разработки.

Подходящие внутренние метрики и их приемлемые диапазоны специфицируются для получения числовых значений или категорий внутренних характеристик качества, чтобы их можно было использовать для проверки соответствия промежуточных продуктов, создаваемых в процессе разработки, внутренним спецификациям качества. Рекомендуется использовать внутренние метрики, которые имеют наиболее сильные связи с целевыми внешними метриками.

Стандарт **ISO/IEC TR 9126-3:2003. Часть 3: Внутренние метрики** применяется в ходе проектирования и программирования к неисполняемым компонентам системы, таким, как ***спецификация или исходный программный текст***. При разработке программного продукта промежуточные продукты оцениваются с использованием внутренних метрик, которые измеряют свойства программ и могут быть выведены из моделируемого поведения. Основная цель использования внутренних метрик – обеспечить достижение требуемого внешнего качества системы. Внутренние метрики дают возможность пользователям, испытателям и разработчикам оценивать ***качество жизненного цикла*** программ и заниматься вопросами технологического обеспечения качества задолго до того, как ПО становится готовым исполняемым продуктом. Внутренние метрики позволяют измерять внутренние атрибуты системы или формировать признаки внешних атрибутов путем анализа статических свойств промежуточных или поставляемых программных компонентов. Для измерения внутренних метрик используются категории, числа или характеристики элементов системы, которые, например, имеются в процедурах исходного программного текста, в потоке данных и в представлениях изменения состояний памяти. Документация также может оцениваться с использованием внутренних метрик.

Стандарт **ISO/IEC TR 9126-4:2004. Часть 4: Метрики качества в использовании** определяет степень удовлетворения продуктом ***потребностей конкретных пользователей*** в достижении заданных целей. При этом учитываются:

результативность, подразумевающая точность и полноту достижения определенных целей пользователями при применении системы;

продуктивность, соответствующую соотношению израсходованных ресурсов и результативности при ее эксплуатации;

удовлетворенность — психологическое отношение к качеству используемой системы.

Метрики качества в использовании *не входят в число шести базовых* характеристик программного продукта (функциональные возможности, надежность, практичность, эффективность, сопровождаемость и мобильность), регламентируемых стандартом ISO 9126-1-4, однако они рекомендуются для интегральной оценки результатов функционирования комплексов программ.

Метрики качества в использовании должны подтверждать качество системы для определенных сценариев и задач. Данные метрики являются оптимальными для определения качества системы пользователем. **Качество в использовании** — это восприятие пользователем качества системы, измеряемое скорее в терминах результатов использования системы, чем в показателях собственных внутренних свойств программного продукта.

Связь качества в использовании с другими характеристиками качества систем зависит от типа пользователя: **для конечного пользователя** качество в использовании обуславливают в основном характеристики функциональных возможностей, надежности, практичности и эффективности, а для **персонала сопровождения** — качество в использовании определяется сопровождаемостью. На качество в использовании могут влиять любые характеристики качества, и это понятие шире, чем, например, практичность, которая связана с простотой использования и привлекательностью. Качество в использовании в той или иной степени характеризуется сложностью применения комплекса программ, которую можно описать трудоемкостью использования с требуемой результативностью. Многие характеристики и субхарактеристики показателей качества программного продукта обобщенно отражаются неявными технико-экономическими показателями, которые определяют функциональную пригодность конкретного программного продукта.

Оценка качества

Методологии и стандартизации оценки характеристик качества готовых программных средств и их компонентов (программного продукта) на различных этапах жизненного цикла посвящен международный стандарт **ISO 14598-1998-2000**, состоящий из шести частей:

ISO/IEC 14598-1:1999. Информационные технологии. Оценка программного продукта. Часть 1. Общий обзор.

ISO/IEC 14598-2:2000. Разработка программного обеспечения. Оценка программного продукта. Часть 2. Планирование и руководство.

ISO/IEC 14598-3:2000. Разработка программного обеспечения. Оценка программного продукта. Часть 3. Процесс для разработчиков.

ISO/IEC 14598-4:1999. Разработка программного обеспечения. Оценка продукта. Часть 4. Процесс для закупщика.

ISO/IEC 14598-5:1998. Информационные технологии. Оценка программного продукта. Часть 5. Процесс для оценщика.

ISO/IEC 14598-6:2001. Разработка программного обеспечения. Оценка продукта. Часть 6. Документирование модулей оценки

Рекомендуется следующая общая схема процессов оценки характеристик качества программ:

установка исходных требований для оценки – определение целей испытаний, идентификация типа метрик программного средства, выделение адекватных показателей и требуемых значений атрибутов качества;

селекция метрик качества, установление рейтингов и уровней приоритета метрик субхарактеристик и атрибутов, выделение критериев для проведения экспертиз и измерений;

планирование и проектирование процессов оценки характеристик и атрибутов качества в жизненном цикле программного средства;

выполнение измерений для оценки, сравнение результатов с критериями и требованиями, **обобщение и оценка результатов**.

Для каждой характеристики качества рекомендуется формировать **меры и шкалу измерений** с выделением **требуемых, допустимых и неудовлетворительных значений**. Реализация процессов оценки должна коррелировать с этапами жизненного цикла конкретного проекта программного средства в соответствии с применяемой адаптированной версией стандарта ISO 12207.

Требования к выбору критериев

- предварительное изучение существующих критериев,
- краткость и понятность критерия,
- простота и грамотность,
- критерии должны быть четко сформулированы и должны определять конкретную область оценки,
- набор критериев и параметров оценки должен охватывать всю область оценки,
- параметры качества могут определять как четкую, так и размытую границу оценки в зависимости от вида решаемой задачи,
- критерии должны учитывать сомнения эксперта в пограничных областях оценки.

Пример: система критериев оценивания программного продукта собственной разработки

Баллы:

0 - отсутствие критерия

1 - низко выражен

2 - средне выражен

3 - ярко выражен

Таблица 1

Критерии оценки ПП

№ п/п	Критерий	Балл по крит.	Вес крит.	Итог
1	Целенаправленность (наличие цели, плана, оценка соответствия поставленной цели разработки продукта, соответствие содержания и методов поставленным задачам)	2	1	2
2	Учёт возрастных и физиологических особенностей аудитории: субъекты, на которых рассчитан разрабатываемый продукт/потенциальное количество пользователей (организации, учреждения, группа лиц)	3	0,5	3
3	Документированность (оценка полноты, актуальности и качества документации)	2	1	1
4	Пригодность для применения, практическая полезность и значимость (оценка применимости созданного продукта к определённому в ТЗ процессу)	2	1	2
5	Функциональность, функциональная пригодность, полнота (оценка способности продукта в определенных ТЗ условиях решать задачи, нужные пользователям)	3	1	3
6	Универсальность (оценка широты использования и применения продукта за рамками ТЗ)	2	0,8	1,6
7	Эффективность системная, экономическая, временная (оценка способности продукта обеспечивать необходимую работоспособность по отношению к выделяемым для этого определенным объемам ресурсов, таких как оперативная и долговременная память, сетевые соединения, устройства ввода и вывода и пр., решать задачи, выдавать ожидаемые результаты с необходимой точностью за отведенное время)	2	1	2

Продолжение табл. 1

№ п/п	Критерий	Балл по крит.	Вес крит.	Итог
8	Продуктивность/ производительность (оценка способности продукта предоставлять определенные результаты в рамках ожидаемых затрат ресурсов)	2	0,8	1,6
9	Технологичность (оценка использования инструментальных возможностей программных сред, их оправданности)	3	0,5	1,5
10	Системность, целостность (оценка структуры представленного продукта взаимосвязи частей и их целостности)	2	0,5	1
11	Содержательность (оценка полноты, глубины, новизны актуальности, оригинальности, объема материала и степени разработки продукта, оценка содержания в целом, фактографичность, идеографичность, прагматическая содержательность, целостность, полнота)	2	0,5	1
12	Соответствие стандартам и правилам (оценка соответствия имеющимся индустриальным, федеральным стандартам, обязательному минимуму, нормативным и законодательным актам, другим регулирующим нормам, нормативам качества и производительности), техническая экспертиза	3	1	3
13	Дизайн (оценка и наличие единого стиля, эстетического оформления продукта, внешнего вида соответствующего содержанию, гармоничное сочетание текста/шрифтов, цветовой гаммы, фона; наличие тематических рисунков, изображений, таблиц, текста, которые облегчают восприятие информации, целесообразность их использования, качество дизайна, качество видео, фото, анимации, звука, наличие понятного интерфейса)	2	0,5	1
14	Корректность текста ПП (оценка точности, соответствия стандарту языка, достоверности, завершенности, отсутствия орфографических и пунктуационных ошибок в комментариях)	2	0,8	1,6
15	Точность управления и вычислений (оценка способности выдавать нужные результаты), правильность, объем, корректность, оперативность, динамичность	3	0,8	2,4

Продолжение табл. 1

№ п/п	Критерий	Балл по крит.	Вес крит.	Итог
16	Надежность работы и системная целостность (оценка способности продукта поддерживать определенную работоспособность в заданных условиях)	2	1	2
17	Устойчивость к дефектам, ошибкам и отказам (оценка способности поддерживать заданный уровень работоспособности при отказах и нарушениях правил взаимодействия с окружением), стабильность	2	1	2
18	Восстанавливаемость (оценка способности восстанавливать определенный уровень работоспособности и целостность данных после отказа, необходимые для этого время и ресурсы)	1	0,5	0,5
19	Защищенность (оценка способности предотвращать неавторизированный и неразрешенный доступ к данным и программам)	2	0,8	1,6
20	Безопасность функционирования (оценка способности продукта обеспечивать необходимо низкий уровень риска нанесения ущерба жизни и здоровью людей, бизнесу, собственности или окружающей среде)	2	1	2
21	Завершенность (отсутствие ошибок и дефектов, работа без сбоев)	2	0,9	1,8
22	Эргономика (комфортность для пользователя в работе с продуктом, интуитивная ясность, удобство навигации, наличие системы помощи, поисковой системы, читаемость шрифтов, цветосочетания, интерактивный режим работы с продуктом, уровень активности пользователя, комфортности в работе с ресурсом), экспертиза дизайн - эргономики	3	0,5	1,5
23	Простота установки/использования, корректность инсталляции (оценка способности продукта быть установленным или развернутым в определенном окружении), независимость от аппаратной/программной платформы	2	0,4	0,8
24	Применимость, практичность, понятность, удобство использования и обучения (оценка способности продукта быть удобным в обучении и использовании, а также привлекательным для пользователей)	2	0,8	1,6

Окончание табл. 1

№ п/п	Критерий	Балл по крит.	Вес крит.	Итог
25	Удовлетворение пользователей (оценка способности продукта приносить удовлетворение пользователям при использовании в заданном контексте) удовлетворение требований и затрат пользователей в соответствии с целями применения продукта	2	1	2
26	Совместимость, особенности рабочего поведения, способность к взаимодействию и сосуществованию (оценка способности взаимодействовать/сосуществовать с нужным набором других систем с другими программами в общем окружении), поведение при запуске др. продуктов, скорость отклика на запросы	2	0,7	1,4
27	Изменяемость (оценка удобства внесения изменений)	2	0,5	1
28	Переносимость/мобильность (оценка способности продукта сохранять работоспособность при переносе из одного окружения в другое, включая организационные, аппаратные и программные аспекты окружения)	1	0,5	0,5
29	Адаптируемость (оценка способности продукта приспособливаться различным окружениям без проведения для этого действий, помимо заранее предусмотренных)	1	0,5	0,5
30	Удобство замены /замещаемость (оценка возможности применения данного продукта вместо других программных систем для решения тех же задач в определенном окружении)	2	0,4	0,8
31	Анализируемость (оценка удобства проведения анализа ошибок, дефектов и недостатков, а также удобство анализа необходимости изменений и их возможных последствий) удобство проверки /функциональная тестируемость работоспособности активных зон, функций, логических переходов, ресурсоемкость	2	0,5	1
32	Общая сумма баллов			48,2

Задание:

Определить набор критериев, методы их определения и относительную значимость для оценки качества пакета офисных приложений.

Выполнить сравнение пакетов MS Office 2003 и Open Office 4.1

3.5. Практическая работа 5: Методика сертификации программных продуктов в Росинфосерт

Система сертификации «РОСИНФОСЕРТ» является системой, независимой от Заказчиков и Поставщиков средств информатизации при проведении их сертификации. Система создана в 1994 году Комитетом по политике информатизации при Президенте Российской Федерации (РОСКОМИНФОРМом). В последующие годы Система возглавлялась следующими федеральными органами исполнительной власти: Государственный комитет по связи и информатизации (Госкомсвязи России). Государственный комитет по телекоммуникациям (Гостелеком России). Министерство Российской Федерации по связи и информатизации (Минсвязи России). Министерство информационных технологий и связи Российской Федерации (Мининформсвязи России). В настоящее время – Руководящий (аккредитующий) орган Системы – ВНИИПВТИ.

Независимыми являются как сам аккредитующий орган, так и аккредитованные им в Системе (подконтрольные ему) органы по сертификации. То есть Система сертификации «РОСИНФОСЕРТ» по критериям независимости при сертификации в полной мере соответствует международным требованиям.

В Системе сертифицируются:

Программно-вычислительные комплексы в составе вычислительных средств, программных средств и программно-информационных продуктов.

Системы менеджмента качества:

вычислительных и программных средств;
информационных услуг,
услуг информатизации.

Отличительные особенности Системы:

Сертификация проводится на соответствие требованиям ***нормативных документов для сертификации*** (требований Системы сертификации), утвержденных Руководителем Системы, то есть в Реестре Системы ***должны быть зарегистрированы*** нормативные документы на объекты сертификации.

Нормативные документы для сертификации содержат перечень характеристик, их допустимые измеряемые значения и способы измерения в соответствии с требованиями Руководства ИСО/МЭК 7.

Сертификат соответствия может быть выдан, если требования нормативного документа выполнены ***в полном объеме*** без каких-либо исключений.

Сертификат соответствия на систему менеджмента качества может быть выдан, если продукция, на которую действует эта система качества, имеет ***сертификат соответствия Системы***, т.е. СМК должна гарантировать высокое качество продукции.

Срок действия Аттестатов и Сертификатов – 2 года

Полная информация о Системе размещена в «Сборнике документов и материалов по Системе добровольной сертификации средств и систем в сфере информатизации «РОСИНФОСЕРТ», который содержит утверждённые документы Системы:

Правила функционирования Системы сертификации «РОСИНФОСЕРТ»;

Описание знака соответствия Системы сертификации;

Формы бланков и документов, используемых в Системе сертификации, а также научно-методические материалы, раскрывающие общие принципы построения систем сертификации, формирование требований к программным средствам информационно-вычислительных систем и системам менеджмента качества программных средств на основе международного стандарта ISO 9001.

Основные сводные данные по системе «Росинфосерт» приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сводные данные о системе «Росинфосерт»

Участники и объекты регистрации в Реестре Системы	количество
Министерства и ведомства	11
Органы по сертификации	13
Испытательные центры (лаборатории)	38
Учебные подразделения	2
Сертифицированная продукция (видов)	139
Сертифицированные системы качества	4
Эксперты Системы	13
Аттестованные тесты	9
Действующие нормативные документы	27

Нормативная база для сертификации

Нормативная база для сертификации в Системе основывается на следующих документах применительно к номенклатуре средств информатизации и систем менеджмента качества:

- Руководства ИСО, МЭК и ИСО/МЭК;
- Международные стандарты серии ISO 9000;
- Европейские стандарты серии EN 45000;
- Национальные (государственные) стандарты Российской Федерации.

Документы для сертификации в форме требований Системы утверждаются Руководителем Системы.

Документы для сертификации являются **постоянно действующими документами**, которые периодически корректируются в соответствии с развитием средств информатизации и методов их применения.

Документы, применяемые для сертификации средств информатизации, содержат конкретные и однозначные характеристики, а также способы

измерения этих характеристик, обеспечивающие идентификацию средств информатизации и возможность полно и достоверно подтвердить соответствие объекта сертификации установленным требованиям в соответствии с требованиями Руководства ИСО/МЭК 7 (п. 5.2. Требования должны быть четко оговорены вместе с необходимыми предельными значениями и допусками, а также методами испытаний для проверки заданных характеристик. Требования должны быть лишены субъективных элементов).

Эти документы содержат следующие *группы требований*:

- идентификация объекта сертификации;
- функциональное назначение объекта сертификации;
- функции обработки данных;
- информационная безопасность, в том числе:
- техническая (информационная) совместимость;
- управлением доступом к программам и данным;
- обеспечение целостности и сохранности программ и данных;
- системные характеристики;
- среда функционирования;
- интерфейс пользователя;
- способы оценки характеристик.

Общие требования к характеристикам средств информатизации:

- полнота состава характеристик, обеспечивающих положительное решение задач с использованием данного средства информатизации;
- однозначное значение каждой характеристики, не позволяющее ее различное толкование;
- возможность повторения результата оценки (измерения);
- документальное подтверждение требуемого значения;
- однозначная связь с содержанием эксплуатационных документов;
- конкретность способов оценки значения характеристик.

На ***определенный вид средств*** информатизации утверждается ***один основополагающий документ***, на соответствие требованиям которого проводится сертификация. Этот документ может содержать ссылки на другие нормативные документы Системы сертификации. Значения характеристик средств информатизации и размерность устанавливаются с учетом их воспроизведения и повторяемости при испытаниях, позволяющих различным испытательным лабораториям получать ***сопоставимые результаты***. В случае если последовательность испытаний может повлиять на их результаты, она должна быть оговорена в нормативном документе.

Требования Системы ***для сертификации систем менеджмента качества***.

Документы, применяемые для сертификации систем менеджмента качества средств информатизации и услуг в сфере информатизации по

содержанию полностью соответствуют стандарту ISO 9001-2000. При этом **на каждый вид объектов** сертификации: программные средства (программно-информационные продукты); вычислительные средства, компьютерные системы, информационные услуги, услуги информатизации утверждается **отдельный документ**.

Организация сертификации

Сертификацию средств информатизации и систем менеджмента качества проводят **Органы по сертификации** в соответствии со своей областью компетенции.

Испытания средств информатизации в целях сертификации по решению Органа по сертификации проводят **Испытательные центры** в соответствии со своей областью компетенции.

На сертификацию представляются:

- средства информатизации, принятые в эксплуатацию и имеющие полный состав эксплуатационных документов (Форма 1);
- системы менеджмента качества – действующие не менее полугода и имеющие полный состав установленных требованиями Системы документов (Форма 2).

При сертификации вычислительных средств, входящих в «Номенклатуру продукции и услуг (работ), подлежащих обязательной сертификации», наличие **сертификата соответствия требованиям безопасности обязательно**.

Условием сертификации систем менеджмента качества является обязательное соответствие выпускаемых средств информатизации требованиям Системы сертификации «Росинфосерт» для сертификации этого вида продукции (наличие сертификата соответствия Системы на этот вид продукции).

Для сертификации средства информатизации, нормативный документ «Сертификационные технические требования» (СТТ) для которого отсутствует в Номенклатуре сертифицируемой продукции, предварительно проводится **разработка такого документа**, включающая следующие работы:

- Разработка проекта СТТ (с участием разработчика СИ),
- Подготовка не менее 2-х отзывов на проект СТТ.
- Утверждение СТТ.

Срок действия сертификата – 2 года. Сертификат на очередной срок выдается при положительных результатах инспекционного контроля.

Признание компетентности испытательных центров и органов по сертификации.

Первоначально организация оценивается на компетентность как Испытательный центр. При условии проведения не менее трех сертификационных испытаний за инспекционный период и положительных результатах инспекционного контроля организации она имеет право быть

признанной в статусе Органа по сертификации. Решение принимает Руководящий орган с учетом существующих органов по сертификации в конкретном регионе. **Срок действия аттестата – 2 года.** Аттестат на очередной срок выдается при положительных результатах инспекционного контроля. Инспекционный контроль деятельности Органов по сертификации, Испытательных центров и Учебных центров проводит Центральный орган.

Требования Системы добровольной сертификации

Сертификация производится на основании различных нормативных документов (НД): международные стандарты, ГОСТ, СТУ (технические условия для сертификации), ОСТ (отраслевые стандарты), СТТ (технические требования для сертификации). Требования, прошедшие утверждение в системе, можно получить в органах Системы сертификации «Росинфосерт».

В Системе сертификации «Росинфосерт» зарегистрированы 13 органов по сертификации и 38 испытательных центров (лабораторий), Информация о сертифицированной продукции предоставляется **по письменному запросу Заказчика** (организации), который нуждается в приобретении программных и вычислительных средств.

Заказчику могут быть предоставлены:

- **текст нормативного документа**, устанавливающего требования Системы добровольной сертификации «Росинфосерт» к конкретному виду программных и вычислительных средств;
- сведения о **подтверждении соответствия** этим требованиям - сертификате соответствия Системы добровольной сертификации «Росинфосерт»;
- **краткое описание** сертифицированного средства;
- **реквизиты для связи** с организацией-изготовителем сертифицированного средства (ответственные лица, телефоны, факс, эл. почта, местонахождение).

Информация предоставляется **на договорных условиях** в зависимости от объема предоставляемой информации: текст НД, краткое описание продукции, реквизиты для связи с организацией-владельцем средства, число видов сертифицированных средств по данному НД.

Задание:

Изучить методическую и нормативную базу Росинфосерт, представленную на сайте **ВНИИПВТИ**. В отчёте дать краткую характеристику одного из сертифицированных Росинфосертом программных продуктов.

3.6. Практическая работа 6: Методы оценки трудоёмкости разработки и сопровождения программного продукта

Большинство моделей оценки трудоёмкости разработки ПО может быть сведено к функции пяти основных параметров: размера, персонала, качества, среды и процесса. Соотношение между рассчитываемой стоимостью и этими параметрами может быть записано следующим образом:

$$\text{Трудоёмкость} = F1(\text{Перс.}) \times F2(\text{Сред.}) \times F3(\text{Кач.}) \times F4(\text{Разм.}) \times F5(\text{Проц.}),$$

где **F1(Перс.)** – возможности персонала, участвующего в разработке ПО, в особенности его профессиональный опыт и знание предметной области проекта. Источниками сложностей могут быть требуемая надёжность программного обеспечения, ограничения на производительность и хранение, требуемое повторное использование программных компонентов, а так же опыт работы программистов с данной средой программирования;

F2(Сред.) – состоит из инструментов и методов, используемых для эффективной разработки ПО и автоматизации процесса. Т.е. фактически, это приобретенная или потерянная эффективность вследствие уровня автоматизации процесса (большой уровень автоматизации приводит к уменьшению усилий и повышению эффективности);

F3(Кач.) – требуемое качество продукта, что включает в себя его функциональные возможности, производительность, надёжность и адаптируемость;

F4(Разм.) – зависимость от размера конечного продукта (для компонентов, написанных вручную), который обычно измеряется числом строк исходного кода или количеством функциональных точек, необходимых для реализации данной функциональности. В это понятие также должны входить и другие создаваемые материалы, такие как документация, совокупность тестовых данных и обучающие материалы;

F5(Проц.) – особенности процесса, используемого для получения конечного продукта, в частности, его способность избегать непроизводительных видов деятельности: переделок, бюрократических проволочек, затрат на взаимодействие.

Выражения **F_i** могут быть разными, начиная с простых коэффициентов пропорциональности, и заканчивая степенными и более сложными функциями.

Оценка затрат на разработку программного обеспечения является одним из наиболее важных видов деятельности в процессе создания ПО, хотя она и не введена как отдельный процесс в стандарт ISO 12207. При отсутствии

адекватной и достоверной оценки невозможно обеспечить четкое планирование и управление проектом.

Недооценка стоимости, времени и ресурсов, требуемых для создания программной системы, влечет за собой недостаточную численность проектной команды, чрезмерно сжатые сроки разработки и, как следствие, утрату доверия к разработчикам в случае нарушения графика. С другой стороны, если для проекта выделено больше ресурсов, чем реально необходимо, причем без должного контроля за их использованием, то такой проект окажется более дорогостоящим, чем должен был быть при грамотной оценке, что приведет к запаздыванию с началом следующего проекта. Таким образом, недостаточно достоверные оценки влекут проблемы взаимодействия разработчика с заказчиком и увеличивают степень риска проекта.

Оценка затрат на разработку ПО выполняется в несколько этапов:

- оценка размера разрабатываемого продукта;
- оценка трудоемкости в человеко-месяцах или человеко-часах;
- оценка продолжительности проекта в календарных месяцах;
- оценка стоимости проекта.

Общая трудоемкость разработки ПП в человеко-месяцах может быть приближённо оценена по экспресс-модели Боэма:

$$t_{pn} = 3,6(n_{\text{тик}})^{1,2},$$

где $n_{\text{тик}}$ - число тысяч исходных команд (под исходной командой понимается физически представимая строка на бланке программы, на экране дисплея, на распечатке).

Казахстанской Ассоциацией ИТ компаний совместно с компанией системных исследований "Фактор" разработана **Методика оценки трудоемкости и стоимости разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения при создании информационных систем** (Методика CETIN). Этот подход позволяет оценить стоимость создания продукта на ранних стадиях проектирования.

Методика основана на измерении функционального размера информационной системы на основе **функциональных требований пользователей** к разрабатываемой информационной системе. **Функциональный размер** информационной системы измеряется **пятью функциональными единицами** измерения. Методика содержит алгоритмы определения функционального размера информационной системы, расчета трудоемкости и стоимости разработки и сопровождения прикладного программного обеспечения. Методика учитывает также требования качества и технические требования к информационной системе. Методика базируется на методологии RUP фирмы Rational Software. Жизненный цикл разработки ПП

согласно RUP состоит из шести основных и трех вспомогательных процессов.

Порядок оценки трудоемкости разработки ПО:

- 1) оценка функционального размера разрабатываемой ИС;
- 2) оценка базовой трудоемкости разработки ПО;
- 3) определение значений поправочных коэффициентов трудоемкости разработки и сопровождения ПО;
- 4) расчет трудоемкости разработки ПО с учетом поправочных коэффициентов;
- 5) оценка срока разработки ПО;
- 6) корректировка трудоемкости разработки ПО при уменьшении срока разработки;
- 7) оценка стоимости разработки ПО.

Функциональный размер ИС представляет собой пять функциональных единиц измерения:

- количество **вариантов использования** – С;
- количество **типов объектов** – Е;
- количество **свойств типов объектов** – Т;
- количество **взаимодействий между** типами объектов – I;
- количество **типов узлов** – N.

Функциональный размер обозначается как $SIZE = \{C, E, T, I, N\}$. Функциональный размер, записанный в виде $SIZE = \{12, 26, 134, 102, 4\}$, означает, что модель ИС имеет следующие значения функциональных единиц измерения:

- 1) 12 вариантов использования;
- 2) 26 типов объектов;
- 3) 134 свойств типов объектов;
- 4) 102 взаимоотношения между типами объектов;
- 5) 4 типа узла ИС.

Функциональный размер ПО ИС определяется путем подсчета значений функциональных единиц измерения для модели ИС. Входными документами для оценки функционального размера ППО ИС могут служить:

- 1) видение ИС;
- 2) концепция ИС;
- 3) техническое задание на разработку ИС.

Для применения методики расчета строят следующие диаграммы:

- 1) диаграмма вариантов использования (Use case diagram);
- 2) диаграмма классов (Class diagram);
- 3) диаграмма коммуникаций (Communication diagram);
- 4) диаграмма развертывания (Deployment diagram).

После построения диаграмм расчет выполняется следующим образом:
этап 1 - количество вариантов использования (С) определяется из диаграммы

вариантов использования модели информационной системы;

этап 2 - количество типов объектов (E) оценивается подсчетом количества **неодинаковых классов**, изображенных на диаграммах классов;

этап 3 - количество свойств типов объектов (T) оценивается подсчетом количества свойств классов, изображенных на диаграммах классов;

этап 4 - количество взаимодействий между типами объектов (I) оценивается подсчетом количества связей (отношений) между классами на диаграмме коммуникаций (в первых версиях языка — диаграмма кооперации, collaboration diagram);

этап 5 - количество типов узлов (N) оценивается подсчетом количества **типов узлов** на диаграмме развертывания.

В случае отсутствия модели ИС оценщику предлагается заполнить **анкету**, представляющую собой перечень вопросов об информационной системе. Такой подход позволит определить функциональность системы на ранних этапах, оценить границы системы. В методике представлены алгоритмы определения функционального размера.

Базовая трудоемкость S_j процесса разработки с номером j рассчитывается по следующей формуле:

$$S_j = 1/165 \cdot [C \cdot S_j(C) + E \cdot S_j(E) + T \cdot S_j(T) + I \cdot S_j(I) + N \cdot S_j(N)],$$

где S_j - трудоемкость процесса разработки с номером j в [человеко-месяц];

j - номер процесса разработки (значения от 1 до 6 по методике RUP);

$S_j(C)$ - норматив трудоемкости реализации одного варианта использования в процессе разработки с номером $j=1,2,...,6$, {[человеко-час]/[вариант использования]};

$S_j(E)$ - норматив трудоемкости реализации одного типа объектов в процессе разработки с номером $j=1,2,...,6$. {[человеко-час]/[тип объектов]};

$S_j(T)$ - норматив трудоемкости реализации одного свойства типа объекта в процессе разработки с номером $j=1,2,...,6$. {[человеко-час]/[свойство типа объектов]};

$S_j(I)$ - норматив трудоемкости реализации одного взаимодействия между типами объектов в процессе разработки с номером $j=1,2,...,6$. {[человеко-час]/[взаимодействие между типами объектов]};

$S_j(N)$ - норматив трудоемкости реализации одного типа узла в процессе разработки с номером $j=1,2,...,6$. {[человеко-час]/[узел]};

165 - количество человеко-часов в одном человеко-месяце;

{C,E,T,I,N} - функциональный размер ИС, определенный в параграфе 5 главы 2 Расчета, в функциональных единицах измерения.

Расчёт ведётся для шести основных процессов RUP: **бизнес-моделирование, управление требованиями, анализ и проектирование, реализация, тестирование, развёртывание.**

Согласно выявленным характеристикам системы и внешним факторам по отношению к системе определяются значения **поправочных коэффициентов**. Поправочные коэффициенты основаны на применяемых стандартах разработки ПП. На основании поправочных коэффициентов делается **корректировка базовой трудоемкости** и расчет трудоемкости разработки ИС.

На основании трудоемкости делается оценка **срока разработки** проекта, которая основывается на зависимости срока разработки от состава команды.

Оценка стоимости разработки ПО рассчитывается как произведение трудоемкости разработки на ПО на стоимость одного человеко-месяца с учётом накладных расходов и налоговых отчислений.

Задание:

Изучить методическую и нормативную базу методики СЕТИН (Приказ и.о. Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 25 октября 2012 года № 722. «Об утверждении нормативов затрат на создание, развитие и сопровождение информационных систем»).

Выполнить расчёт стоимости разработки и сопровождения ПО по вариантам:

Показатели/ № варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество вариантов использования (Case) – С	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
Количество типов объектов (бизнес объектов) (Entity) – E	8	7	6	5	4	4	5	6	7	8
Количество свойств типов объектов (Tool) – Т	20	18	16	14	12	13	15	17	19	21
Количество взаимодействий между типами объектов (Interaction) – I	16	14	10	8	5	6	9	10	15	18
Количество типов узлов (Node) – N	3	3	4	4	5	2	3	4	5	6

Частные поправочные коэффициенты разработки и сопровождения ППО принять по таблице для нормальных условий создания и эксплуатации продукта.

Заданный срок разработки 6 месяцев, НДС=18%, отчисления с ФОТ в ПФР=22%, ОМС=5,1%, ФСС=2,9%.

3.7. Практическая работа 7: Оценка технико-экономических показателей проектов программных продуктов с учетом полной совокупности факторов детальной модели COSOMO II.2000

Модель COSOMO II. 2000 (constructive cost model) позволяет на основе оценок размера, сложности и прочих прогнозируемых характеристик проекта с некоторой степенью точности предсказать трудоёмкость разработки, а по ней и многие другие факторы затрат. В рамках модели COSOMO II определяются три различные модели оценки стоимости:

- **Модель композиции приложения** – это модель, которая подходит для проектов, созданных с помощью современных инструментальных средств, применяемых для строительства. Единицей измерения служит объектная точка.
- **Модель ранней разработки архитектуры.** Эта модель применяется для получения приблизительных оценок проектных затрат периода выполнения проекта перед тем, как будет определена архитектура в целом. В этом случае используется небольшой набор новых драйверов затрат и новых уравнений оценки. В качестве единиц измерения используются функциональные точки либо KSLOC.
- **Постархитектурная модель** – наиболее детализированная модель COSOMO II., которая используется после разработки архитектуры проекта. В состав этой модели включены новые драйверы затрат, новые правила подсчета строк кода, а также новые уравнения.

Модель композиции приложения ориентирована на применение объектных точек. **Объектная точка** — средство косвенного измерения ПО, для его расчета определяется количество экранов (как элементов пользовательского интерфейса), отчетов и компонентов, требуемых для построения приложения. Как показано в табл. 3, каждый объектный экземпляр (экран, отчет) относят к одному из трех уровней сложности.

Таблица 3

Оценка количества объектных указателей

Тип объекта	Количество	Вес			Итого
		Простой	Средний	Сложный	
Экран		x1	x2	x3	= ____
Отчет		x2	x5	x8	= ____
3GL компонент				x10	= ____
Объектные указатели					= ____

Пример:

Тип объекта	Количество	Вес			Итого
		Простой	Средний	Сложный	
Экран	10П+6Ср.+4Сл.	10x1=10	6x2=12	4x3=12	=34
Отчет	5П+2Ср.+2Сл.	5x2=10	2x5=10	2x8=16	=36
3GL компонент	8			8x10=80	=80
Объектные указатели (точки)					=150

В свою очередь, сложность является функцией от параметров клиентских и серверных таблиц данных (см. табл. 4 и 5), которые требуются для генерации экрана и отчета, а также от количества представлений и секций, входящих в экран или отчет.

Таблица 4

Оценка сложности экрана

Экраны	Количество серверных (срв) и клиентских (клт) таблиц данных		
Количество представлений	Всего < 4 (< 2 срв, <3клт)	Всего < 8 (2-3 срв, 3-5 клт)	Всего > 8 (>3срв, >5клт)
<3	Простой	Простой	Средний
От 3 до 8	Простой	Средний	Сложный
>8	Средний	Сложный	Сложный

Таблица 5

Оценка сложности отчета

Отчеты	Количество серверных (срв) и клиентских (клт) таблиц данных		
Количество представлений	Всего < 4 (< 2 срв, < 3 клт)	Всего < 8 (2-3 срв, 3-5 клт)	Всего > 8 (>3срв, > 5 клт)
0 или 1	Простой	Простой	Средний
2 или 3	Простой	Средний	Сложный
>4	Средний	Сложный	Сложный

После определения сложности количество экранов, отчетов и компонентов взвешивается в соответствии с табл. 3. Количество объектных указателей определяется перемножением исходного числа объектных экземпляров на весовые коэффициенты и последующим суммированием промежуточных результатов.

Для учета реальных условий разработки вычисляется **процент повторного использования** программных компонентов %REUSE и определяется количество новых объектных точек NOP:

$$NOP = (\text{Объектные точки}) \times [(100 - \%REUSE) / 100].$$

Для оценки затрат, основанной на величине NOP, надо знать скорость разработки продукта PROD. Эту скорость определяют по таблице 6, учитывающей уровень опытности разработчиков и зрелость среды разработки.

Проектные затраты оцениваются по формуле:

$$ЗАТРАТЫ = NOP / PROD \text{ [чел.-мес]},$$

где **PROD** - производительность разработки, выраженная в терминах объектных указателей.

Таблица 6

Оценка скорости разработки

Опытность/ возможности разработчика	Зрелость/ возможности среды разработки	PROD
Очень низкая	Очень низкая	4
Низкая	Низкая	7
Номинальная	Номинальная	13
Высокая	Высокая	25
Очень высокая	Очень высокая	50

Пример:

Если PROD=13, NOP=150x0,8=120 получим затраты времени в человеко-месяцах: 120/13=9,23

Задание:

Изучить методическую и нормативную базу методики COCOMO II.

Выполнить расчёт трудоёмкости разработки и сопровождения ПО (модель композиции приложения) по варианту:

Показатели/ № варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество экранов	6	12	15	18	9	12	10	15	6	21
Количество отчетов	8	7	6	9	10	12	18	12	6	8
Количество 3GL компонент	10	12	16	14	12	8	15	17	5	10
%REUSE	5	10	10	15	15	20	20	25	15	10
Опытность/ возможности среды и разработчика, PROD	13	13	14	14	5	12	13	14	15	6

Доли простых, средних и сложных форм отчётов и экранов в общем количестве принять приблизительно как 3:2:1.

3.8. Практическая работа 8: Расчёт цены программного продукта на основе анализа рынка и затрат на разработку и сопровождение

Особенности программных продуктов, связанные с относительно дешёвым тиражированием и возможностью более гибкого, чем для материальных объектов, маневрирования между ценой продажи права пользования и стоимостью сопутствующих услуг, дают возможность формирования цен на основе анализа рынка и реализации выбранной рыночной стратегии.

Одной из важнейших задач для производителя информационной продукции является установление **базовой цены** на программный продукт. При этом необходимо, чтобы она соответствовала представлениям потребителей о качестве данного вида товара и целям предприятия-производителя.

Выручка от реализации программного продукта (ПП) по ценам, установленным на основе предварительно рассчитанного базового уровня, должна, как минимум, покрывать за определенный промежуток времени затраты на его производство и поддержку. Величину затрат на разработку одного ПП с определенной степенью удовлетворения заданных потребностей используют в качестве базовых ориентиров при определении верхней и нижней границ диапазона возможных цен на программный продукт.

В качестве **нижнего предела цены**, как правило, в зависимости от ситуации принимаются предельные или полные **затраты производителя** на разработку, тиражирование и сопровождение программного продукта. Верхний предел цены может определяться несколькими показателями:

- экономической эффективностью использования программного продукта;

- уникальными потребительскими свойствами программного продукта и/или его преимуществами по сравнению с аналогами;

- ценами конкурентов;

- максимальной суммой, которую пользователи согласны заплатить за программный продукт.

Выбор того или иного метода ценообразования (или нескольких из них) обуславливается различными причинами, которые зависят от множества факторов, влияющих на ценовую политику производителя программного продукта. При установлении цен на программные продукты необходимо стремиться к тому, чтобы учесть достаточное количество наиболее существенных факторов, влияющих на данный процесс. При этом в зависимости от ситуации одна группа факторов является основной, а остальные (не основные) учитываются в качестве условий и ограничений.

В качестве критерия определения верхнего предела цены программного продукта используют так называемый **метод значимой части дохода**. В этом случае стоимость программного продукта сопоставляется со средним доходом

потребителей. Цена определяется на основании оценки доли расходов покупателей, которую они готовы потратить на приобретение программного продукта. Этот анализ производится на базе информации о доходах потенциального потребителя. Данный метод учитывает покупательную способность пользователей, но при этом не принимаются во внимание такие важные факторы ценообразования, как качество программного продукта, издержки, конкуренция. В целом метод можно корректно использовать после исследования рынка покупателей и группировки потенциальных потребителей товара по предельно допустимым для них ценам.

Пример. Пусть есть три группы покупателей, каждая из которых готова приобрести 100 копий программы. Предельная собственная цена составляет: для первой группы – 600 долл., для второй – 1000 долл. и для третьей – 1500 долл. за копию. При цене не выше 600 долл. за копию будет продано 300 копий, при цене от 601 до 1000 долл. – 200 копий, при цене от 1001 до 1500 долл. – 100 копий. При более высокой цене продаж не будет вообще.

По каждому из возможных вариантов установленной предельной цены определяется общий объём дохода и прибыли. Далее следует корректировка и учёт в цене затрат при тиражировании и поддержке продукта, факторов времени, неопределённости и рисков. При анализе рынка строится график зависимости возможного объёма продаж прав пользования и сопутствующих услуг от совокупной стоимости владения продуктом для потребителя по достаточно стабильным группам потребителей, при этом группировка идёт по ценовым барьерам и вариантам поставки с учётом аналогичных предложений конкурентов. Необходимо учитывать и стараться не допускать конкуренции продукта с его собственными предыдущими версиями, пока они находятся в активном обороте.

Задание:

Анализ рынка выявил три группы потребителей программного продукта и услуг по его поддержке с разными уровнями предельных цен. Выбрать оптимальную с точки зрения рентабельности продукта для производителя цену пакета (продукт и сопутствующие услуги) при следующих составляющих по вариантам:

Вариант:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предельная цена пакета 1 группы	200	250	300	250	200	250	300	250	200	300
Себестоимость услуг по продукту в 1 группе	30	50	70	50	30	40	60	50	40	70
Численность 1 группы	600	700	800	600	700	800	600	700	800	600

Вариант:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предельная цена пакета 2 группы	350	400	450	500	450	400	350	400	450	500
Себестоимость услуг по продукту в 2 группе	100	150	250	250	150	150	200	200	100	100
Численность 2 группы	400	400	500	500	400	400	300	300	500	300
Предельная цена пакета 3 группы	500	550	500	550	500	550	500	550	500	550
Себестоимость услуг по продукту в 3 группе	300	350	300	250	300	350	300	350	200	250
Численность 3 группы	200	300	200	300	200	300	200	300	200	300
Затраты на производство продукта	90000	80000	75000	80000	85000	90000	85000	80000	75000	95000
Затраты на тираж 1 экз. продукта	20	15	20	25	20	15	20	25	20	15

При обосновании считать, что разные группы потребителей берут из пакета только те услуги, которые они планировали получить первоначально, но оплачивают весь комплекс услуг.

Предложить и обосновать оптимальную цену продукта в варианте разделения пакета на собственно оплату лицензии и отдельную оплату услуг с обеспечением примерно равной рентабельности разработки и поддержки.

Пример расчёта:

Исходные данные:

Предельная цена пакета 1 группы	300
Себестоимость востребованных услуг по продукту в 1 группе	30
Численность 1 группы	600
Предельная цена пакета 2 группы	350
Себестоимость востребованных услуг по продукту в 2 группе	100
Численность 2 группы	400
Предельная цена пакета 3 группы	500
Себестоимость востребованных услуг по продукту в 3 группе	300
Численность 3 группы	200
Затраты на производство продукта	90000
Затраты на тираж 1 экз. продукта	20

Решение:

3-я группа. Цена = 500, кол-во продаж 200

Прибыль: $P = (500 - 300 - 20) \times 200 - 90000 = -54000$;

Рентабельность пакетного продукта: $E = -54000 / 100000 = -0,54$

2-я и 3-я группы. Цена = 350, кол-во продаж 600

Прибыль: $P = (350 - 300 - 20) \times 200 + (350 - 100 - 20) \times 400 - 90000 = 8000$;

Рентабельность пакетного продукта: $E = 8000 / 210000 = 0,04$

1-3 группы. Цена = 300, кол-во продаж 1200

Прибыль: $P = (300 - 300 - 20) \times 200 + (300 - 100 - 20) \times 400 + (300 - 30 - 20) \times 600 - 90000 = -4000 + 72000 + 156000 - 90000 = 134000$;

Рентабельность пакетного продукта: $E = 134000 / 360000 = 0,37$

Вывод: наиболее рентабелен вариант с наименьшей ценой пакета, позволяющий за счёт большого тиража продукта получить достаточно высокую прибыль. При этом потребители третьей группы будут для фирмы убыточными из-за большого пакета сопутствующих услуг, а прибыль формируют те, кто берёт из пакета их минимальное количество. Ситуация опасна тем, что потребители меньшего объёма услуг постепенно будут востребовать их всё больше, приближаясь к высшей ценовой группе, и выбранная ценовая модель станет убыточной. Выход — изменить позиционирование продукта на меньший объём услуг.

При делении пакета на лицензии и услуги с сохранением предельных групповых цен можно предложить такую схему:

Общие затраты на разработку и тираж: $Z_p = 90000 + 20 \times 1200 = 114000$

Общие затраты на услуги: $Z_u = 300 \times 200 + 100 \times 400 + 30 \times 600 = 118000$

При сохранении рентабельности на уровне 0,37 получим цену лицензии:

$C_{л} = 114000 \times 1,37 / 1200 = 130$

Себестоимость лицензии (компенсация затрат на разработку и тираж):

$90000 / 1200 + 20 = 95$

Такой подход позволяет привести в большее соответствие затратам и цены разных пакетов услуг:

$C_{п1} = 300 - 130 = 170$

$C_{п2} = 350 - 130 = 220$

$C_{п3} = 500 - 130 = 370$

При этом рентабельности отдельных пакетов услуг будут:

$E_{п1} = (170 - 30) / 170 = 0,83$

$E_{п2} = (220 - 100) / 220 = 0,54$

$E_{п3} = (370 - 300) / 370 = 0,18$

Для выравнивания уровней рентабельности нужно пойти на дополнительные рекламные затраты по изменению представлений потребителей о ценности продукта: несколько снизить цену для первой группы, что может дать прирост числа потребителей, и повысить цену для третьей, возможно, за счёт престижности потребления некоторых услуг.

3.9. Практическая работа 9: Изучение моделей использования программных продуктов в сети Интернет

В ходе работы предлагается изучить модели распространения и использования в сети одного из популярных антивирусных пакетов, а также продуктов, реализующих сервисы офисных приложений и учётных программ.

По итогам исследования предложений поставщиков составить отчёт по работе с кратким описанием функциональности продукта, возможных форм использования, вариантов приобретения/платы за пользование. Сделать на их примере выводы об экономической и управленческой целесообразности различных способов использования продуктов: через приобретение права на объект или использование облачной услуги.

Библиографический список

Основная литература

1. Вендров, А.М. Проектирование программного обеспечения информационных систем / А.М. Вендров. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.
2. Вендров, А. М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем : учеб. пособие для вузов по специальностям: "Прикладная информатика в экономике", "Мат. обеспечение и администрирование информ. систем" / А. М. Вендров . – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика , 2006 . – 191 с.
3. Липаев, В.В. Экономика производства сложных программных продуктов / В.В.Липаев. – М.: Синтег, 2008. – 432с.
4. Ройс, У. Управление проектами по созданию программного обеспечения: пер. с англ. / У.Ройс. – М.: ЛОРИ, 2002. – 424 с.

Дополнительная литература

1. Батоврин, В.К. Системная и программная инженерия. словарь-справочник.: учеб. пособие для вузов / В. К. Батоврин.- М.: ДМК Пресс, 2010.-280с.
2. Боэм, Б. Инженерное проектирование программного обеспечения: пер. с англ. / Б.Боэм. – М.: Мир, 1985. – 512с.
3. Благодатских, В.А. Экономика, разработка и использование программного обеспечения ЭВМ / В.А. Благодатских и др. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 286с.
4. Брукс, Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы: пер. с англ. / Ф.Брукс. – СПб.: Символ-Плюс, 2006. – 360 с.
5. Лодон, Дж. Управление информационными системами : учебник по программам "Мастер делового администрирования" / Дж. Лодон, К. Лодон . – 7-е изд. . – СПб. [и др.] : Питер , 2005 . – 910 с. : ил. . – (Классика МВА) .
6. Фатрелл, Р.Т. Управление программными проектами. Достижение оптимального

качества при минимуме затрат / Р.Т.Фатрелл, Д.Ф.Шафер, Л.И.Шафер. – М.: Вильямс, 2004. – 1125 с.

7. Джалота, П. Управление программным проектом на практике / Панкаж Джалота. – М.: Лори, 2005. – 223 с.

Методическая литература

1. Организация и планирование производства систем автоматики и вычислительной техники: рабочая программа, метод. указания и контрол. задания для студентов дневной формы обучения: ЭЭФ: специальности: 220201, 230105. / [сост. А.М. Полянский]. - Вологда: ВоГТУ, 2007. – 18 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), IEEE 2004 Version. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.swebok.org/ironman/pdf/Swebok_Ironman_June_23_%202004.pdf /.

2. НОЦ технологий управления информацией: когда бизнес верит в инновации. Логика процессного управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bpmlogic.info/2011/09/sbpm.html/>.

3. Фонд поддержки системного проектирования, стандартизации и управления проектами (Фонд ФОСТАС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fostas.ru/about/arch.php/>.

Подписано в печать 23.06.2014.	Усл. печ. л. 2,3	Тираж	экз.
Печать офсетная	Бумага писчая.	Заказ №	

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г.Вологда, ул. С. Орлова, 6