



- **STANDARDS AND SOFTWARE QUALITY MODELS (SWQM) EVOLUTION**  
Context of green SW



- **DESCRIPTION AND ANALYSIS OF SWQMS**  
Context of green SW



- **SW REQUIREMENTS PROFILING**  
Semantic facet-hierarchical structures



- **SWQMS CHARACTERISTICS PROFILING**  
Context of green SW



- **SW QUALITY ASSESSMENT USING ISO/IEC 25000 STANDARDS. APPLICATION OF TOOL «AFEUR»**  
Assessment of SW quality and safety for technologic process of drugs production



University of Ioannina



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

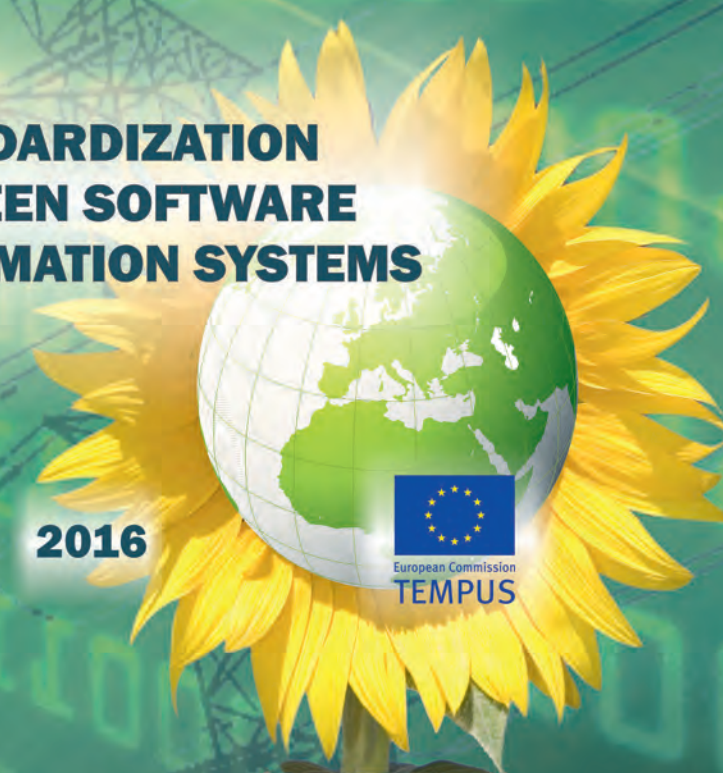
# СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЗЕЛЕНОГО ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Практикум

# STANDARDIZATION OF GREEN SOFTWARE OF INFORMATION SYSTEMS



2016



**Министерство образования и науки Украины  
Национальный аэрокосмический университет  
им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»**

А.А. Гордеев, А.А. Федосеева, М. Фузани, В.С. Харченко

## **Стандартизация зеленого программного обеспечения информационных систем**

### **Standardization of Green Software of Information Systems**

**Практикум**

**Под редакцией В.С. Харченко и А.А. Гордеева**

**Проект**

***530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR***

***Green Computing & Communication***

2016

УДК 004: 504(045)

C76

Викладено матеріали практичної частини навчального курсу «Стандартизація зеленого програмного забезпечення (ПЗ) інформаційних систем» (Standardization of Green Software of Information Systems), підготовленого для аспірантів (докторантів) в рамках проекту TEMPUS «Green Computing & Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK- TEMPUS-JPCR).

Курс присвячений аналізу та застосуванню сучасних стандартів (моделей якості) в області програмної інженерії, зокрема, профілюванню вимог (характеристик) та їх оцінювання ПЗ в контексті зелених інформаційних технологій і систем. Надається навчальна програма курсу і опис лабораторних робіт.

Призначено для магістрантів і докторантів університетів, які навчаються за напрямками «Комп'ютерна інженерія», «Комп'ютерні науки» та «Програмна інженерія», а також може бути корисно викладачами, які ведуть заняття з відповідних дисциплін, і спеціалістам з якості ПЗ.

Рецензенти: Сидоренко Николай Федорович к.т.н., доцент заслуженный изобретатель Украины, главный инженер НТ СКБ "Полисвит"; Levashenko Vitaly, Dr, Professor, Faculty of Management Science and Informatics University of Zilina, Slovakia.

ISBN 978-966-662-708-0

C76 Гордеев А.А., Федосеева А.А., Фузани М., Харченко В.С. **Стандартизация зеленого программного обеспечения информационных систем. Практикум** / Под ред. Харченко В.С. и Гордеева А.А. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ». - 2016. – 136 с.

Изложены материалы практической части учебного курса «Стандартизация зеленого программного обеспечения информационных систем» (Standardization of Green Software of Information Systems), подготовленного для аспирантов (докторантов) в рамках проекта TEMPUS «Green Computing & Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR).

Курс посвящен анализу и применению современных стандартов (моделей качества) в области программной инженерии, в частности, профилированию требований (характеристик) программного обеспечения (ПО) и их оцениванию в контексте зеленых (энергоэффективных) информационных технологий и систем. Приводится учебная программа курса и дается описание лабораторных работ.

Предназначено для магистрантов и докторантов университетов, обучающихся по направлениям «Компьютерная инженерия», «Компьютерные науки» и «Программная инженерия», при изучении стандартов и моделей качества в части зеленого ПО, а также может быть полезно для преподавателей, ведущих занятия по соответствующим дисциплинам, и специалистам в области качества ПО.

Библ. – 66 наименований, рисунков – 29, таблиц – 16.

Утверждено на заседании ученого совета Национального аэрокосмического университета имени Н.Е. Жуковского «ХАИ» (протокол № 1 от 2 сентября 2015 г).

УДК 004: 504(045)

ISBN 978-966-662-708-0

© Гордеев А.А., Федосеева А.А., Фузани М., Харченко В.С.

© Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2016

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БМКПО – банковская модель качества программного обеспечения

ЗПО – зеленое программное обеспечение

МКИПО – модель качества программного обеспечения в использовании

МКПО – модель качества программного обеспечения

МОЭМ – множество отношений элементов модели

МЭМ – множество элементов модели

ОПСМ – обобщенный показатель сравнения моделей

ОПСХ – обобщенный показатель совпадения характеристик

ОПСПХ – обобщенный показатель сравнения подхарактеристик

ПКПО – показатель качества программного обеспечения

ПО – программное обеспечение

ППХ – показатель качества подхарактеристики

ПСХ – показатель совпадения характеристик

ПСПХ – показатель совпадения подхарактеристик

ПХ – показатель качества характеристики

РМД – радиально-метрические диаграммы

ТПП ЛП – технологический процесс производства лекарственных препаратов

ТС – таксономические структуры

ФИС – фасетно-иерархические структуры

ЭМ – элемент модели

GPA – green process assurance

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO – International Organization for Standardization

PGA – process green assessment

VMLCS – V-model life cycle of software

## ВВЕДЕНИЕ

В пособии изложены материалы практикума (лабораторных работ) для учебной дисциплины «Стандартизация зеленого программного обеспечения информационных систем» («Standardization of green software of information systems»), подготовленного для аспирантов в рамках проекта TEMPUS «Green Computing & Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR). Практикум посвящен анализу и применению современных стандартов (моделей качества) в области программной инженерии в части зеленых информационных систем, профилированию требований (характеристик) и их оцениванию с применением известных стандартов в контексте зеленых информационных технологий и систем.

В пособии приводятся описания лабораторных работ в соответствии со следующей структурой: цель и задачи лабораторной работы, подготовка к лабораторной работе, теоретический материал, задание, требования к содержанию отчета и контрольные вопросы. В приложении изложена учебная программа курса.

Каждая лабораторная работа является отдельным завершенным заданием. Результаты, полученные в предыдущих лабораторных работах, могут быть востребованы при выполнении заданий следующих работ.

Первая лабораторная работа посвящена анализу стандартов и моделей качества программного обеспечения (ПО) и их последующему соотнесению с зеленым ПО. Вторая лабораторная работа направлена на ознакомление с методикой структурно-семантического анализа и ее применения для представления моделей качества ПО.

В третьей лабораторной работе необходимо ознакомиться с техникой профилирования фасетно-иерархических структур и применить ее для профилирования требований зеленого ПО. Четвертая лабораторная работа посвящена профилированию требований (характеристик) моделей качества, учитывая при этом аспект зеленого ПО, а также анализу моделей качества ПО в контексте зеленых характеристик.

Пятая лабораторная работа основана на изучении и применении техники оценки качества ПО в соответствии со стандартом ISO/IEC 25023. В шестой лабораторной необходимо освоить инструментальное средство «AFEUR» и применять его для оценивания качества и безопасности ПО технологического процесса производства лекарственных препаратов.

Рисунки, таблицы и формулы имеют сквозную нумерацию на протяжении изложения всего материала пособия.

Пособие может быть использовано студентами старших курсов и аспирантами, обучающимися по направлению программная инженерия или информационные технологии и системы в рамках курса «Разработка, проектирование и оптимизации информационных систем», а также может быть полезно преподавателям, ведущим занятия по соответствующим дисциплинам.

Пособие подготовлено докторантом и аспиранткой кафедры компьютерных систем и сетей ХАИ к.т.н., доц. А.А. Гордеевым и А.А. Федосеевой соответственно, ведущим научным сотрудником Центра оценивания программного обеспечения и систем Института системных и информационных технологий Марио Фузани (ISTI-CNR System and Software Evaluation Center, Pisa, Italy), зав. кафедрой компьютерных систем и сетей ХАИ д.т.н., проф. В.С. Харченко. Общее редактирование проведено В.С. Харченко и А.А. Гордеевым.

Авторы выражают благодарность рецензентам, коллегам по проекту, сотрудникам кафедр за ценную информацию, методическую помощь и конструктивные предложения, которые высказывались в процессе обсуждения пособия.

## АНОТАЦІЯ ТА ЗМІСТ

Гордєєв О.О., Федосєєва А.О., Фузані М., Харченко В.С.  
**Стандартизація зеленого програмного забезпечення інформаційних систем. Практикум** / За ред. Харченка В.С. и Гордєєва О.О. – Харків: Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «ХАІ». - 2016. – 136 с.

УДК 004: 504(045)

**ISBN 978-966-662-708-0**

Викладено матеріали практичної частини навчального курсу «Стандартизація зеленого програмного забезпечення (ПЗ) інформаційних систем» (Standardization of Green Software of Information Systems), підготовленого для аспірантів (докторантів) в рамках проекту TEMPUS «Green Computing & Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK- TEMPUS-JPCR).

Курс присвячений аналізу та застосуванню сучасних стандартів (моделей якості) в області програмної інженерії, зокрема, профілюванню вимог (характеристик) та їх оцінювання ПЗ в контексті зелених інформаційних технологій і систем. Надається навчальна програма курсу і опис лабораторних робіт.

Призначено для магістрантів і докторантів університетів, які навчаються за напрямками «Комп'ютерна інженерія», «Комп'ютерні науки» та «Програмна інженерія», а також може бути корисно викладачам, які ведуть заняття з відповідних дисциплін, і спеціалістам з якості ПЗ.

Бібл. – 66 найменувань, рисунків – 29, таблиць – 16.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	3
ВСТУП.....	4
1. Лабораторна робота №1. Аналіз стандартів і моделей якості в контексті зеленого програмного забезпечення.....	6
2. Лабораторна робота №2. Структурно-семантичний опис і аналіз моделей якості програмного забезпечення.....	13
3. Лабораторна робота №3. Профілювання вимог до програмного забезпечення з використанням фасетно-ієрархічних структур .....	28
4. Лабораторна робота №4. Профілювання характеристик моделей якості в контексті зеленого програмного забезпечення .....	58
5. Лабораторна робота №5. Оцінювання якості програмного забезпечення з використанням стандартів серії ISO/IEC 25000.....	80
6. Лабораторна робота №6. Застосування інструментального засобу «AFEUR» для оцінювання якості й безпеки програмного забезпечення технологічного процесу виробництва лікарських препаратів .....	105
ЛІТЕРАТУРА .....	115
ABSTRACT AND CONTENT .....	123
ДОДАТОК А. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА .....	125



## **ABSTRACT AND CONTENT**

UDC 004: 504(045)

Gordieiev A., Fedosieieva A., Fusani M., Kharchenko V.  
**Standardization of Green Software of Information Systems** / Ed.  
Kharchenko V. S. and Gordieiev A. – Kharkiv: National Aerospace  
University «KhAI». – 2016. – 136 p.

**ISBN 978-966-662-708-0**

Practical materials of course «Standardization of Green Information Technologies and Systems» for PhD-students prepared in frameworks of the project TEMPUS «Green Computing & Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR) are described.

This course is dedicated to analysis and application of modern standards in software engineering (software quality models) for profiling of requirements (characteristics) and software assessment considering green issues of information technologies and systems. Course program and laboratories description are represented as well.

This course is intended for MSc- and PhD-students on «Computer Engineering», «Computer Science» and «Software Engineering» for study of standards and software quality models in context of green IT. Course can be useful for lecturers of relevant courses and specialists in area software quality.

Ref. – 66 items, figures – 29, tables – 16

## CONTENT

ABBREVIATION .....	3
INTRODUCTION .....	4
1. Lab 1. Standards and software quality models analysis in context of green software. ....	6
2. Lab 2. Description and analysis of software quality models . . . .....	13
3. Lab 3. Software requirements profiling using Semantic Facet-Hierarchical Structures. ....	28
4. Lab 4. Software quality models characteristics profiling in context of green software. ....	58
5. Lab 5. Software quality assessment using ISO/IEC 25000 standards .....	80
6. Lab 6. Application of tool «AFEUR» for software quality and safety assessment of technologic process of drugs production....	105
REFERENCES .....	115
ABSTRACT AND CONTENT. ....	123
APPENDIX A. Course program .....	125

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

**DESCRIPTION OF THE MODULE**

<b>TITLE OF THE MODULE</b>	<b>Code</b>
Standardization of Green Software of Information Systems	

<b>Teacher(s)</b>	<b>Department</b>
<b>Coordinating:</b> Ass. Prof. Gordieiev Oleksandr <b>Others:</b> Prof. Kharchenko Vyacheslav, lecturer Fusani Mario, lecturer Fedosova Alina	Comper systems and networks department

<b>Study cycle</b>	<b>Level of the module</b>	<b>Type of the module</b>
Post graduate	<b>A</b>	Full-time tuition

<b>Form of delivery</b>	<b>Duration</b>	<b>Language(s)</b>
Full-time tuition	One semester	Russian

<b>Prerequisites</b>	
<b>Prerequisites:</b>  Boolean algebra; statistics; discrete mathematics; software developments; computer systems and system analysis	<b>Co-requisites (if necessary):</b>

<b>Credits of the module</b>	<b>Total student workload</b>	<b>Contact hours</b>	<b>Individual work hours</b>
1	72	36	36

<b>Aim of the module (course unit): competences foreseen by the study programme</b>		
Acquisition of theoretical competencies and skills of description, analysis and profiling of software requirements (characteristics) in context of green information technologies and systems.		
<b>Learning outcomes of module (course unit)</b>	<b>Teaching/learning methods</b>	<b>Assessment methods</b>
At the end of course, the successful student will be able to: 1. Analysis of standards and SQMs and selection of green software characteristics (requirements).	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire
2. Describing of requirements (characteristics) of software with use formal notations. Comparisons of SQMs, calculation of metrics and do analytical conclusions about received results.	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire
3. Deciding of tasks for software requirements profiling with use formal describing of software requirements profiles and operations for combining (or fragmentation).	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire
4. Developing of green oriented profile with use full set of requirements (characteristics), considering of problems of semantic inconsistencies in during profiling process.	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

5. Implement of procedure of software quality assessment with use of ISO/IEC 25000 standard. For this procedure need use instrumental technique for automation and visualization received values.	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire
6. Apply of instrumental software «AFEUR» for software quality assessment of technological process of production of drugs based on the requirements of profiling based on characteristics of green software.	Interactive lectures, Learning in laboratories, Just-in-Time Teaching	Module Evaluation Questionnaire

Themes	Contact work hours							Time and tasks for individual work	
	Lectures	Consultations	Seminars	Practical work	Laboratory work	Placements	Total contact work	Individual work	Tasks
<b>1. Analysis standards and SQMs in context green software</b>  1.1. Standards and software quality models in context green software  1.2. Application of SSA-technique for analysis SWQMs.	4	4		4		12	12		

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

<p><b>2. Formal description and profiling of software requirements (characteristics) in context green software</b></p> <p>2.1. Software requirements profiling by use of Semantic Facet-Hierarchical Structures (SFHS) Profiling Technique.</p> <p>2.2. Software quality models characteristics profiling in context green software.</p>	4	4			4		12	12	
<p><b>3. SWQ assessment using known standard and tools</b></p> <p>3.1. Application of software quality assessment technique.</p> <p>3.2. Application instruments software «AFEUR» for software quality assessment of technologic production process of drugs basing on requirements profiling and considering green software particularities.</p>	4	4			4		12	12	
<b>Total:</b>	12	12			12		36	36	

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Assessment strategy	Weight in %	Deadlines	Assessment criteria
Lecture activity, including fulfilling special self-tasks	10	7,14	<p>85% – 100% Outstanding work, showing a full grasp of all the questions answered.</p> <p>70% – 84% Perfect or near perfect answers to a high proportion of the questions answered. There should be a thorough understanding and appreciation of the material.</p> <p>60% – 69% A very good knowledge of much of the important material, possibly excellent in places, but with a limited account of some significant topics.</p> <p>50% – 59% There should be a good grasp of several important topics, but with only a limited understanding or ability in places. There may be significant omissions.</p> <p>45% – 49% Students will show some relevant knowledge of some of the issues involved, but with a good grasp of only a minority of the material. Some topics may be answered well, but others will be either omitted or incorrect.</p> <p>40% – 44% There should be some work of some merit. There may be a few topics answered partly or there may be scattered or perfunctory knowledge across a larger range.</p> <p>20% – 39% There should be substantial deficiencies, or no answers, across large parts of the topics set, but with a little relevant and correct material in places.</p> <p>0% – 19% Very little or nothing that is correct and relevant.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

<p>Learning in laboratories</p>	<p>30</p>	<p>7,14</p>	<p>85% – 100% An outstanding piece of work, superbly organised and presented, excellent achievement of the objectives, evidence of original thought.</p> <p>70% – 84% Students will show a thorough understanding and appreciation of the material, producing work without significant error or omission. Objectives achieved well. Excellent organisation and presentation.</p> <p>60% – 69% Students will show a clear understanding of the issues involved and the work should be well written and well organised. Good work towards the objectives.</p> <p>The exercise should show evidence that the student has thought about the topic and has not simply reproduced standard solutions or arguments.</p> <p>50% – 59% The work should show evidence that the student has a reasonable understanding of the basic material. There may be some signs of weakness, but overall the grasp of the topic should be sound. The presentation and organisation should be reasonably clear, and the objectives should at least be partially achieved.</p> <p>45% – 49% Students will show some appreciation of the issues involved. The exercise will indicate a basic understanding of the topic, but will not have gone beyond this, and there may well be signs of confusion about more complex material. There should be fair work towards the laboratory work</p>
---------------------------------	-----------	-------------	--



ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

			<p>objectives.</p> <p>40% – 44% There should be some work towards the laboratory work objectives, but significant issues are likely to be neglected, and there will be little or no appreciation of the complexity of the problem.</p> <p>20% – 39% The work may contain some correct and relevant material, but most issues are neglected or are covered incorrectly. There should be some signs of appreciation of the laboratory work requirements.</p> <p>0% – 19% Very little or nothing that is correct and relevant and no real appreciation of the laboratory work requirements.</p>
Module Evaluation Quest	60	8,16	The score corresponds to the percentage of correct answers to the test questions

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Лабораторная работа №1. Анализ стандартов и моделей качества в контексте зеленого программного обеспечения .....	6
2. Лабораторная работа №2. Структурно-семантическое описание и анализ моделей качества программного обеспечения.....	13
3. Лабораторная работа №3. Профилирование требований к программному обеспечению с использованием фасетно-иерархических структур.....	28
4. Лабораторная работа №4. Профилирование характеристик моделей качества в контексте зеленого программного обеспечения .....	58
5. Лабораторная работа №5. Оценивание качества программного обеспечения с использованием стандартов серии ISO/IEC 25000 ..	80
6. Лабораторная работа №6. Применение инструментального средства «AFEUR» для оценивания качества и безопасности программного обеспечения технологического процесса производства лекарственных препаратов .....	105
ЛИТЕРАТУРА.....	115
АНОТАЦІЯ ТА ЗМІСТ .....	121
ABSTRACT AND CONTENT .....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ А. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА.....	125

Для заметок

---



Для заметок

---

Гордєєв Олександр Олександрович  
Федосєєва Аліна Олександрівна  
Фузані Маріо  
Харченко Вячеслав Сергійович

## **Стандартизація зеленого програмного забезпечення інформаційних систем**

Практикум  
(російською мовою)

**Редактори Харченко В.С., Гордєєв О.О.**

Комп'ютерна верстка  
Харченко Л.Д.

Зв. план, 2016

Підписаний до друку 29.01.2016

Формат 60x84 1/16. Папір офс. №2. Офс. друк.

Умов. друк. арк. 7,91. Уч.-вид. л. 7,53. Наклад 200 прим.

Замовлення 3. Ціна вільна

---

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

"Харківський авіаційний інститут"

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

<http://www.khai.edu>

Віддруковано ФОП Лисенко І. Б.

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17, моторний корпус, к. 147

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи в державний реєстр  
видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК №2607 от 11.09.06 р.