



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



MASTER PROGRAMME

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION «GREEN MASTER»

COMPENDIUM

TAMBOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY

DEVELOPED IN THE FRAMEWORK OF
THE TEMPUS PROJECT 530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR
"LLL TRAINING AND MASTER IN INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL CONTROL FOR
RUSSIAN UNIVERSITIES, INVOLVING STAKEHOLDERS - GREENMA"

Tambov
2016

УДК 66.0:658.26
ББК 35.11 + 31.15
П58

Author Popov N.S.
Co-author Mozerova L.A.

Compendium of the Master programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection (GREEN MASTER)”

Compendium is designed by the representatives of chair “Nature Management and Environment Protection” of Tambov State Technical University and is a part of publications made in the frames of TEMPUS project «LLL Training and Master in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control for Russian Universities, Involving Stakeholders – GREENMA». It comprises basic requirements of master programme «Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control” curriculum, includes summary of subjects and curriculum characteristics, case-study, final control tests, list of recommended learning resources.

© Group of authors, 2016
© Kudryavtseva S.V., Cover design, 2016
© ООО «Рекон»

Автор Попов Н.С.
Соавтор Мозерова Л.А.

П58 **Магистерская программа «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля» «GREEN MASTER»:**
учебное пособие [Текст] / Н.С. Попов. – Тамбов: ООО «Рекон», 2016, 186 с.

Компендиум составлен представителями кафедры «Природопользование и защита окружающей среды» Тамбовского государственного технического университета и входит в состав серии учебных изданий проекта TEMPUS «Обучение в течение всей жизни и магистратура в области инновационных технологий в сфере энергосбережения и экологического контроля в российских университетах с участием работодателей – GREENMA». Данное издание включает основные требования учебного плана магистерской программы «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля». В компендиуме дается краткое содержание и характеристики предметов учебного плана, case-study, тестовые вопросы итогового контроля, список рекомендуемой литературы.

© Коллектив авторов, 2016
© Кудрявцева С.В., дизайн обложки, 2016
© ООО «Рекон»

ISBN 978-5-9909811-0-2

Content

Foreword to Compendium.....	5
Programme Handbook.....	10
General Entry	11
Identification of educational needs of labor market and other stakeholders and definition of educational objectives	12
Programme structure	18
Module determination by semesters, teachers and credits	19
GREENMA programme learning outcomes	23
Module indication	26
Assessment strategy and methods	52
Learning resources	53
Curriculum map for Master Study-Programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection “Green Master”	57
Programme learning outcomes	59
Didactic programme materials.....	60
Tests for summing up modules.....	61
Laboratory works №1-7	65
Teaching methods in GREENMA programme	66
Assessment criteria.....	67
Метод Case-Study в программе Green Master	70
Руководство по программе	78
Введение	79
Определение образовательных потребностей рынка труда и других заинтересованных сторон и определение образовательных целей	80

Структура программы.....	85
Распределение модулей по семестрам.....	86
Результаты освоения программы.....	89
Описание модулей.....	92
Методы оценки.....	122
Список рекомендуемой литературы.....	123
Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля» «Green Master».....	126
Результаты программы.....	128
Дидактические материалы программы.....	129
Итоговые тесты по модулям.....	130
Лабораторные работы №1-7.....	134
Методы обучения в программе GREENMA.....	135
Критерии оценки.....	137
Assignment of tasks for accreditation of the programme handbook, GREENMA Tempus project.....	143
Textbooks series.....	147
Partnership and cooperation agreement “Network Intra Russian-European Union Smart Communities on Shared Sustainable Development. GREENMA Network”.....	157

Foreword to Compendium

Energy problem is one of the most pressing global challenges of modern life as it affects the world population growth. The energy potential of any country represents its power, opportunities to improve citizens' life standards, strong position at the financial markets and overall national security. Energy provides operation of engines, computers, medical equipment, compressor stations, lighting systems, etc., which are now the attributes of technological progress.

Energy security of Russia is guaranteed by several opportunities:

- the great potential of explored and used natural resources such as oil, gas, coal, peat, slate, wood, operating nuclear power plants and hydroelectric power plants;
- exploration and field development of new north hydrocarbon deposits;
- use of alternative eco-friendly energy sources: solar, wind, geothermal sources etc.;
- application of energy efficiency technologies in everyday life and in industries with the introduction of innovative technologies and equipment.

Use of energy saving opportunities in Russia is rather perspective as it prevents economic and ecological crisis and makes energy available for public. This direction of energy security improvement requires high-skilled specialists with systematic thinking, deep and complex knowledge of thermodynamics, economics, informatics, processes and devices, mathematical programming, etc.

The project TEMPUS 530620-TEMPUS-1-2012-I-IT-TEMPUS-JPCR being realized by the consortium of Russian and foreign universities is aimed at development of a new master study programme "Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection". The Russian Federation educational system has no analogues of such a programme.

The unique character of the programme is reflected in the recognition of the fact that all economic sectors should become low-cost, energy efficient and eco-friendly. It is evident that the consistent approach to train high-skilled professionals should be used and educational methodology should be based on natural and industrial systems theory, research of energy resources life cycle, interdisciplinary approach to the analysis of energy and environmental problems, use of "green

technologies”, comprehensive energy-technological, ecological and economic analysis of engineering solutions.

Methodological aspects of Master programme follow the European principles of “Bologna process”, where much attention is paid to individual activity approach, master student is an active, creative subject of the study process. This type of training considers students’ individual and psychological features, their personal skills, interests and needs.

Master programme presupposes use of special student-centred approach, which encompasses methods of teaching that shift the focus of initiative to master student. Application of such approach means the development of student’s personal potential as a result of individual studies and development of partnerships between teachers and students: within this framework the students’ independence is achieved in the study process, the student himself chooses the most effective way of learning.

Considering the Bologna process ideas, Master programme in energy saving and environmental control is based both on theoretical and practice-oriented methods of study, forming graduates’ system of professional competences, providing easy adaptation to concrete working situation and masters’ competitiveness at the labour market. The realization of practice-oriented methods of study, using the student-centred approach, is implemented in specialized innovative laboratories, formed at universities within TEMPUS project.

The achievement of Master programme aims is fostered by the group of Russian teachers, who completed intensive training course at Genoa University and get ready to develop and teach the new programme.

Didactic materials developed during the Master programme implementation are aimed at promoting both group and individual learning paths for master students. Regarding the series of so-called textbooks, representing important teaching and learning aids material, by this series the focus on the integration curricula among the involved Russian Universities has been stressed, as well as homogenous programmes between Russian and Members States’ Universities have been achieved, together with widening and improvement of lecturers' knowledge of environmental technologies issues. These aims have been achieved also thanks to the cooperation with public authorities and business partners, exploiting new training and mobility methods for knowledge transfer and dissemination. This series, therefore, represents a result of international teaching experiences and a useful tool for students, teachers and researchers involved in environmental

monitoring and energy saving processes. As well as for all those who need a valuable professional support: technicians, engineers, chemists, managers who want to approach these topics.

The present volume has been produced undergoing a complex process of revision, during which fundamental have been the contributions of the Russian National Tempus Office and the QUACING agency, appointed with the final revision. And the GREENMA management board has been very proud to present the final results in occasion of the international scientific conference held in Tambo in June 2016 on “V.I. Vernadsky: Sustainable Development of Regions”.

In accordance with the perceiving of the Western Europe academic community, Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863-1945) was a scientist, originator of the modern theory of the Biosphere and the Noosphere, who promoted a scientific revolution and introduced a new paradigm of life studies. The importance of Vernadsky discoveries must be recognized as a new cultural and scientific revolution. His planetary vision of life has opened the road to holistic sciences and to Gaia hypothesis. This is the concept called now «global ecology», and handled by current Gaia followers.

Vernadsky has generated a deep innovation in a field of research that is a true «paradigm shift» in sciences as described in Thomas Kuhn's vision of scientific revolution in humankind progress and his “Structure of Scientific Revolution”. The heritage of the Vernadsky thought has been duly considered in these years of cooperation between Russian and European Union Universities in the framework of joint projects, not only GREENMA, dealing with all the different aspects of environmental issues: juridical, policy and strictly technological ones.

Therefore, we wish also to give evidence of the outcomes and outputs achieved by some joint projects carried out along these years:

- the FRELPA project dealing with “Environmental Law and Policy in Russian Universities, from September 2005 to June 2008;
- the NETWATER project dealing with “Network for Master training in technologies of water resources management”, from January 2010 until July 2013;
- the GREENMA project celebrated during the mentioned event;
- the MARUEEB project dealing with “Innovative Technologies in Energy Efficient Buildings for Russian & Armenian Universities and Stakeholders”, just started in October 2015.

The Vernadsky conference, together with the present volume, allow us to affirm that the main objectives and the different challenges planned by the GREENMA project can be considered achieved:

1. the establishment and implementation of Master Degrees designed in accordance with the latest Bologna Declaration requirements and keeping into account the labour market needs;
2. a process of harmonization of the Russian and European Union study programmes;
3. the creation of a Higher Education network among EU and Russian Universities and stakeholders for teaching, training and research in Environmental issues;
4. the development and enhancing of links among university - enterprises - labour market;
5. the involvement of junior academic staff by specific actions of empowerment and participation to the curricular reform processes;
6. attention to the projects sustainability over their lifecycles by improvement of innovation and technology transfer services;
7. permanent relationships with Regional Authorities, Associations of Entrepreneurs and the Ministry Agencies in order to get their support and recognition;
8. structural support to the process of curricular reform by publishing of the textbooks in co-authoring between Russian and European Union teachers, and setting-up of up-to-date didactical laboratories, some of them equipped with modern pilot plants;
9. “last but not least” the stipulation of the GREENMA Network MoU aimed at disseminating knowledge on “Energy Saving and Environmental Control” and promoting the concept of the “Smart Cities and Communities”.

As regards the feedback on the sustainable development at regional level, the network will represent a very useful tool:

- to plan the creation of cluster companies and spin-offs opportunities for graduates;
- to realize an integrated local system for research, training and innovation;
- to increase the competitiveness of the involved regions and to foster the exploitation of their socioeconomic features.

Therefore, by means of this foreword, we want to share the outcomes and outputs achieved until now and to everybody we address deep thanks, and we warmly invite everybody to trust in the capability of the participating Russian Universities to face the challenge for a Higher Education, which considers all the elements of the socioeconomic framework.

The warmest thanks must be expressed to the teams of the involved Russian Universities and stakeholders that had the strong wish to accept challenge of change and improvement process and have assured their fundamental help in the analysis of trends and structural changes in the Russian higher education system.

This challenge seems to be won and it will permit to the participating Universities, not only to consider this event just like the achievement of an outcome, but mainly to consider it the starting point for future further successes and challenges and to go toward the wider objectives for the establishment of the common space for education.

Thank you for your attention and for your contribution.

Tambov, September 2016

Dr. Liliya Mozerova

Mr. Angelo Musaiò

Prof. Nikolay Popov

Master programme designers are sincerely grateful to the European Commission for the financial support of TEMPUS project.



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



**MASTER STUDY-PROGRAMME IN
INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION
«GREEN MASTER»**

DEVELOPED IN THE FRAMEWORK OF
THE TEMPUS PROJECT 530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR
"LLL TRAINING AND MASTER IN INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL CONTROL FOR
RUSSIAN UNIVERSITIES, INVOLVING STAKEHOLDERS - GREENMA"

PROGRAMME HANDBOOK

Study-programme designed according to the EU dimension
(Learning outcomes approach)

Innovations:

- student-centred design
- fit for purpose
- learning outcomes - what graduates will know, understand and will be able to do after the successful completing of the study programme
- organization related to the expected results

in cooperation with

D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia
Ivanovo State University of Architecture and Civil Engineering
Ivanovo State University of Chemistry and Technology
North Ossetian State University in Vladikavkaz
Perm National Research Polytechnic University
Stavropol State Agrarian University
Tambov State Technical University
Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering
Ural Federal University n.a. Boris Yeltsin, Yekaterinburg
Vladimir State University n.a. Stoletovs
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
City University of London, United Kingdom
Silesian University of Technology in Katowice, Poland
Universidad de Alicante, Spain
University of Genova, Italy

TAMBOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY
2015

General Entry

University	Tambov State Technical University, TSTU, Russia
Programme level	Master level
Status	Joint International Programme
Name of the course	Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control 280700.04 (Russian education classification code)
Field and classification code	Technosphere safety 280700 (Russian education classification code)
Qualification	Master of Engineering and Technology
Web-site	http://greenma.tstu.ru/ http://www.tstu.ru/r.php?r=structure.kafedra&sort=&id=3
Faculty	Technological Institute, Institute of Power Engineering
Address	TSTU, 112a Michurinskaya Street, 392032 Tambov
Course length	2 years
Workload	120 credits (in accordance with ECTS and Russian Educational Standard)
Start date	September 2014
Professional recognition	<p>Main stakeholders consulted for the designing of the study-programme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Tambov Communal Systems” JSC - “Tambovvodokanal” JSC - “Pigment” JSC - “Tambovmash” JSC - Institute of Energy Saving of Sverdlovsk Oblast, Yekaterinburg - Federal Service on Customers' Rights Protection & Human Well- Being in Vladimir - Union of Constructors of Sverdlovsk Region, Yekaterinburg - Tambov Regional Administration - Energomera JSC in Stavropol
Teaching organization	Semester modules, front lectures, field visits, laboratory works, individual work, scientific supervising, Master thesis preparation.

Identification of educational needs of labor market and other stakeholders and definition of educational objectives

At the initial stage of GREENMA development the educational needs of labor market, concerning specialists of energy saving and energy efficiency improvement and industrial processes were considered. The GREENMA project adopted a “plan-do-check-act” structure and the contents of the courses are designed and implemented according to the experience of the partners in the project, both universities and companies.

The survey of stakeholders was conducted at different regions of the Russian Federation, including the regions of 6 universities, offering the study programme realization. Results are 99 collected answers from 92 companies. In the Tambov region the questionnaires were submitted to stakeholders of 14 enterprises and organizations. Data emerging from the survey have been analyzed by using statistical software (SPSS). The detailed review of questionnaires results is contained in TEMPUS project report: Model of implementation of the Master in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control “GREENMA”.

As a result of statistics analysis the qualification profile of the programme graduate has been developed and this helped to elaborate programme Learning Outcomes

Knowledge and understanding	Applying knowledge and understanding	Making Judgements	Communications Skills	Learning Skills
<ul style="list-style-type: none"> • to gain in-depth knowledge of energy and resource fundamentals • to know natural resource management • to understand complex approach to innovations, methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes • to consider monitoring techniques and environmental control of emissions and work environment for evaluating real environmental conditions and preserving environmental heritage. 	<ul style="list-style-type: none"> • to design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety • to organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes • to conduct environmental monitoring • to use tools of power economy and industrial ecology diagnostics • to solve safety, environment and quality problems. • to organize renewable energy and energy management • to carry out a feasibility study of designed systems and components taking into consideration energy saving and environmental protection technologies. • to apply the knowledge in the research, design, teaching and administrative work in the fields of energy production and transfer, civil engineering and environmental protection. • to assess chosen scientific approaches to objectives solution 	<ul style="list-style-type: none"> • to make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria, necessary for successful management in the field of energy saving and efficient use of natural; • to appreciate the social impact of research and practical work in the field of study • to develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English). 	<ul style="list-style-type: none"> • to communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English). • to work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks. • to develop efficient time management skills. 	<ul style="list-style-type: none"> • to identify and use various learning sources in students' scientific occupations. • to reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Regarding the analysis of the results of the survey, all the potential employers noted the significance and innovative character of GREENMA programme. The general remark was that there was no information about the beginning of the programme distributed for the whole Russia, i.e. the announcements could be published in the national newspapers, which will broaden the number of applicants and disseminate better the project results.

Summarizing answers it can be said that the programme is well-balanced in the key topics of energy saving and environmental issues, it presents really important problems, shows real situations of energy saving equipment. The focus on green technologies as alternative to the existing ones complies with the notion “environmentally-oriented” economy of Russia which was claimed by the Russian government in the strategy of ecological development of RF.

The importance of GREENMA programme graduates for the social and economic development of Tambov region can be evaluated as a significant one. The experts consider that the energy economy could reach 30-40% in industries of the region.

Aim of the programme

Grounded on questionnaire results of stakeholders, the programme GREEN MASTER proposes a combined approach to the engineering management of energy and sustainability issues. It provides a combination of fundamental issues in engineering management of energy and environmental problems, integrated in the different aspects (energy saving issues, thermodynamic fundamentals, legislation in the field, economic issues, environmental control, optimization models).

The master programme aims to give graduate students an in-depth knowledge of energy and resource fundamentals, natural resource management, complex approach to innovations, monitoring techniques and environmental control of emissions and work environment for evaluating real environmental conditions and preserving environmental heritage.

The Green Master will be an expert in renewable energy and energy management, environmental monitoring to work in firms and public bodies capable to solve safety, environment and quality problems.

Programme languages:

Russian and English

Admission criteria:

- Bachelor or Specialist degree in a relevant branch of Science or Engineering, with specific reference to Industrial Chemistry, Chemical Engineering, Civil Engineering, Energy Saving, Nature Management and Environment Protection; work experience in above fields is appreciated.
- English language (to be assessed by an interview).
- Foreign candidates are required to have the certificate of Russian language course attendance.

Teaching methods

Teaching will be organized according to three main principles - strong interdisciplinary approach - problem solving approach for synthesis between the different subjects - modeling instruments for process analysis. The outcome of this approach will be professional ability to apply and share expertise with the team of energy technology and environmental control. The teaching process will consist of seminars, research supervision, practices, creative workshops, problem solution classes, laboratory classes, internships, mobilities, field practice, e-learning.

The innovative feature of the programme is introducing the latest international education achievements into it, with specific reference to:

- Tuning methodology
- Dublin descriptors
- ECTS

In accordance with the “Dublin Descriptors”,

Qualifications that signify completion of the second cycle are awarded to students who have completed a programme of study that enables them to show:

- knowledge and comprehension that is founded upon, extends and enhances that associated with the Bachelor’s level and is at the forefront of a field of learning;
- a critical awareness of current problems and new insights, new tools and new processes within their field of learning, or the development of professional skills;
- that they can apply their knowledge and comprehension, their critical awareness and problem solving abilities, within the context of research, or in the development of professional skills, in broader or multidisciplinary areas related to their fields of study;

- that they have the ability to integrate knowledge and handle complexity, to formulate judgements with incomplete or limited information, either individually or in groups, which includes (where relevant) reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements;
- that they can lead or initiate activity, and take responsibility for the intellectual activities of individuals or groups;
- that they can communicate their conclusions, and knowledge, rationale and processes underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously;
- that they possess the learning skills to allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.

Educational Objectives (Competences)

Subject-related (Specific) competences

Knowledge and Understanding

- Knowledge and comprehension that is founded upon, extends and enhances that associated with the Bachelor's level and is at the forefront of a field of learning.
- Critical awareness of current problems and new insights, new tools and new processes within their field of learning, or the development of professional skills.

Applying knowledge and understanding

- Skills in design, operation and management with the focus on system and process engineering related to the production of main energy areas: electricity, heat, fuel.
- Skill in conceptual design of energy conversion processes and their components.
- (Ability) to evaluate and solve main engineering problems (thermal, environmental, mechanical, chemical, electrical) which may occur in the modern energy conversion systems.
- (Ability) to analyse and assess operational and maintenance properties of energy systems, to use renewable energy sources and non-conventional technologies.
- (Ability to apply) their knowledge and comprehension, their critical awareness and problem solving abilities, within the context of research,

or in the development of professional skills, in broader or multidisciplinary areas related to their fields of study.

Generic competences

Making Judgments

- Ability to integrate knowledge and handle complexity, to formulate judgements with incomplete or limited information, either individually or in groups, which includes (where relevant) reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements.

Communication and Team-working Skills

- (Ability to) lead or initiate activity, and take responsibility for the intellectual activities of individuals or groups.
- Ability to apply and share expertise with the team of energy technology and environmental control.
- (Ability to) communicate their conclusions, and knowledge, rationale and processes underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.

Learning skills

- Learning skills to allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.

Programme structure

Basic subjects

- Theory of energy efficiency for technosphere safety

Compulsory subjects

- “Green technologies” of sustainable development
- Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems
- Energy and environment audit. (Divided in 2 parts: Energy and environment audit of industrial objects. Legal aspects.)
- Fundamentals of thermodynamics and exergy analysis
- Modelling of technological and natural systems. (Mathematical modelling of energy efficiency projects)
- Life cycle of energy, energy management and optimal decision making
- Environmental safety and energy sustainable development

Elective subjects

- Practical application of green technologies (case studies) /Development of highly efficient and environmentally safe energy systems.
- Fundamentals of thermodynamics and exergy analysis. /Development of economically effective and environmentally safe power stations.
- Environmental control and modelling of energy efficient projects. /*Laboratory environmental control.*
- Energy and environmental audit. /*Theory of Measuring Experiment.*
- Engineering and economic analysis of energy saving activity. /Efficient use of traditional and renewable sources of energy.
- Engineering and economic analysis of energy saving activity. /Perspective use of different types of primary energy resources for heat and electrical power generation.
- Conventional and renewable energy sources. /Advanced usage of different kinds of energy sources for heat and electric power.
- Business English. /History and significance of Bologna Process for higher education development.

Practical Research

Master Thesis

Module determination by semesters, teachers and credits

Name of the module	Credit points (per semester)	Type of assessment in current semester	Teachers
SEMESTER 1			
Theory of energy efficiency for technosphere safety <i>(basic block)</i>	12	examination, written paper	Prof. Nikolay Popov, doctor of science
Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems	1,5	test	Prof. Nikolay Popov, doctor of science
<i>English Language for Environmental Studies</i>	3	<i>examination</i>	Ass. Prof. Natalia Gunina, candidate of science
<i>History and significance of Bologna Process for higher education development</i>	3	<i>examination</i>	Head of Intern. Office Lilia Mozerova
Scientific and research work in semester	7,5	test	
	24		
SEMESTER 2			
Theory of energy efficiency for technosphere safety <i>(basic block)</i>	3	test	Prof. Nikolay Popov, doctor of science
Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems	2,5	<i>examination</i>	Prof. Nikolay Popov, doctor of science

Energy and environmental audit. <i>Energy and environmental audit of industrial objects. Legal aspects.</i>	5	test	Ass. Prof. Artemiy Kozachek, candidate of science
Fundamentals of thermodynamics and method of exergy analysis	4	written paper, examination	Prof. Vasily Lyashko, candidate of science
Environmental safety and energy sustainable development	3	test	Prof. Nikolay Popov, doctor of science
Engineering and economic analysis of energy saving activity. <i>Conventional and renewable energy sources</i>	6	<i>examination</i>	Ass. Prof. Alexander Kobelev, candidate of science
Engineering and economic analysis of energy saving activity. <i>Advanced usage of different kinds of energy sources for heat and electric power.</i>	6	<i>examination</i>	Oleg Milovanov, PhD student
Scientific and research work in semester	8	test	
Scientific and research practice	4,5	test	
	36		
SEMESTER 3			
Theory of energy efficiency for technosphere safety <i>(basic block)</i>	2	test	Prof. Nikolay Popov, doctor of science

“Green technologies” of sustainable development	3	examination	Ass.Prof. Irina Yakunina, candidate of science
Modeling of technological and natural systems. <i>(Mathematical modeling of energy efficiency projects)</i>	2	test	Ass. Prof. Ilya Tyurin, candidate of science
Life cycle of energy, energy management and optimal decision making. <i>Energy management and optimal decision making</i>	2	test	Ass. Prof. Sergey Kochergin, candidate of science
“Green technologies” of sustainable development <i>“Green technologies” application in industrial systems design</i>	4	<i>examination</i>	Olga Peshcherova, PhD student
Fundamentals of thermodynamics and energy analysis <i>Development of highly efficient and environmentally safe energy systems</i>	4	<i>examination</i>	Ass. Prof. Alexey Balashov, candidate of science
Environmental control and modelling of energy efficient projects. <i>Laboratory environmental control.</i>	5	<i>examination</i>	Ass. Prof. Irina Yakunina, candidate of science

Energy and environmental audit. <i>Theory of Measuring Experiment.</i>	5	<i>examination</i>	Prof. Tatyana Chernyshova, doctor of science
Scientific and research work in semester	6	test	
	24		
SEMESTER 4			
Scientific and research practice	6	30	
Final State Examination	30		
	36		

GREENMA programme learning outcomes

The possession of master key competences should be achieved through the programme learning outcomes, given in the table.

Programme Outcomes

<p>A. Knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to gain in-depth knowledge of energy and resource fundamentals 2. to know natural resource management 3. to understand complex approach to innovations, methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes 4. to consider monitoring techniques and environmental control of emissions and work environment for evaluating real environmental conditions and preserving environmental heritage. 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Students gain knowledge and understanding through attendance in lectures, seminars and laboratories. Besides a variety of learning activities is conducted, such as: group projects, case study analysis, field trips, student presentations.</p> <p>Electronic resources will be used to enhance student learning experiences.</p> <p>Students will be directed to explore a wide range of various learning materials, such as books, journals, patents, as well as electronic sources and web links.</p> <p>Assessment method</p> <p>Students' knowledge and understanding is assessed by a variety of methods such as examinations, tests, laboratory reports, case study analysis and student presentations</p>
<p>B. Applying knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety 2. to conduct environmental monitoring 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Students learn cognitive skills through attendance in seminars and laboratories, doing group and mini group projects, case study analysis, field trips, student presentations.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 3. to use tools of power economy and industrial ecology diagnostics 4. to solve safety, environment and quality problems. 5. to organize renewable energy and energy management 6. to carry out a feasibility study of designed systems and components taking into consideration energy saving and environmental protection technologies. 7. to apply the knowledge in the research, design, teaching and administrative work in the fields of energy production and transfer, civil engineering and environmental protection. 8. to assess chosen scientific approaches to objectives solution 	<p>Electronic resources will also be used to enhance student cognitive skills.</p> <p>Assessment method</p> <p>Students' cognitive skills are assessed by a variety of methods such as examinations, tests, laboratory reports, case study analysis and presentations. A specific accent in the assessment is made on the ability of a student to critically classify, asses, debate, interpret and operate.</p>
<p>C. Generic skills</p> <p>Making judgements</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. to make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria, necessary for successful management in in the field of energy saving and efficient use of natural; 2. to appreciate the social impact of research and practical work in the field of study 3. to develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English). 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Students acquire graduate skills through participation in seminars and laboratories, doing group and mini group projects, case study analysis, field trips, student presentations, completion of dissertation module, attendance on specific modules.</p> <p>Electronic resources will also be used to enhance student cognitive skills.</p> <p>Assessment method</p> <p>Students' graduation skills are assessed by dissertation module, laboratory reports, essays, group project and data analysis assessment</p>

Communication and team working skills

4. to communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
5. to work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
6. to develop efficient time management skills.

Learning skills

7. to identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
8. to reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Module indication

Module 1

Module title	“Green Technologies” of Sustainable Development
Course title	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Green Technologies” of Sustainable Development 2. Application practice of “green technologies” in industrial systems design
Credits	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 credits, 108 academic hours 2. 4 credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Associate Professor Irina Yakunina, candidate of chemical sciences, PhD, chair “Nature Management and Environment Protection”. 2. Assistant Olga Peshcherova, chair “Nature Management and Environment Protection”, post-graduate student.
Study terms	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2nd year, 3rd semester 2. 2nd year, 3rd semester
<p>Aim of the module</p> <p>Including this module into the master programme allows teaching the methods of general environmental wastes management, land recreation, prevention of air, water and soil pollution by means of eco-design. This module makes possible to introduce to the students examples of renewable energy production (wind and sun energy, bio fuel, etc.), rise of traditional fuel efficiency, improvement of energy consumption systems in buildings and constructions, residential spheres and other trends of human household activity.</p>	
<p>Content</p> <p>Brand new technological decisions are needed to realize the strategies of ecologically oriented economic development of the country. These, above all include “green technologies” (environmentally friendly) aiming at decrease of negative effect on environment by means of decreasing wastes, reduction of resources consumption, substitution of toxic and dangerous materials by non-toxic and low-hazard ones, etc.</p>	

The study of materials of the present module allows the master students to acquire new knowledge in the field of eco-design and to be ready to take part in fundamental transformation of global economics.

Lectures	1. 18 hours
-----------------	-------------

Practical studies	1. 18 hours
--------------------------	-------------

Individual work	1. 36 hours 2. 72 hours
------------------------	----------------------------

Learning outcomes

- Knowledge and understanding
- Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer
- Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes
- Understand methods of optimal decisions search
- Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption
- Understand necessity of complex study of research objects
- Understand significance of innovation technologies for power economy modernization in the country
- Acquire knowledge of control means for natural environments quality
- Study “Green technologies” opportunities

Practical skills

- Design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety
- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Develop work plans in energy saving
- Solve safety, environment and quality problems.
- Assess environmental consequences of energy saving activities
- Evaluate environmental risks
- Calculate energy and material balances
- Choose “green technologies” to improve energy efficiency in industrial systems

Generic skills

- Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes
- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English)

- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks
- Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study

Assessment methods

Student presentations, practice report, questionnaire, exam, case study analysis

Module 2

Module title	Improvement of Energy Efficiency in Natural and Industrial Systems
Course title	Improvement of Energy Efficiency in Natural and Industrial Systems
Credits	4 credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Nikolay Popov, PhD, Doctor of Technical Sciences, Head of the Chair “Nature Management and Environment Protection”
Study terms	1 st year, 1-2 semesters
<p>Aim of the module The present module shows specificity of natural and industrial systems NIS as microsystems with stochastic character. Set- theoretical formalization is given, general NIS model is schemed. Master students face the problems of sustainable energy and environment management of NIS in regular and special situations, examples are given. They gain the knowledge of a single scientific approach to solve the problems of the study programme.</p>	
<p>Content This module depicts objective demands of the countries in different energy sources. They are connected with population growth, agricultural and industrial development, residential infrastructure creation, etc. At the basis of these processes, EU and Russia realize energy saving strategies.</p>	
Lectures 1st semester	18 hours
Practical studies 2nd semester	18 hours
Individual work 1st semester 2nd semester	36 hours 36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes · Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption 	

- Understand necessity of complex study of research objects
- Gain knowledge of energy saving systems and equipment
- Understand features of environmental and industrial objects interrelation
- Acquire knowledge of quality indicators of natural and industrial systems (NIS)
- Understand connection of chemical reactor and ecological reactor theories

Practical skills

- Design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety
- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Develop work plans in energy saving
- Formalize NIS management aims
- Evaluate criteria for macrosystems
- Develop structural schemes for natural and industrial subsystems interaction
- Define energy consumption standards
- Use technical means to control environment safety and power losses

Generic skills

- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).
- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
- Develop efficient time management skills.
- Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Assessment methods

Interview, tests, exam, student presentations, business plan, bibliographic references review

Module 3

Module title	Energy Life Cycle, Energy Management and Optimal Decisions Making
Course title	Energy Management and Optimal Decisions Making
Credits	2 credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Ass. Prof. Sergey Kochergin, Phd, chair “Power industry”
Semester	2 nd year, 3 rd semester
<p>Aim of the module In the framework of the present module, master students study the problems of energy management. Master students study energy saving methods in different engineering processes, apply their knowledge by writing course projects and master thesis. In the process of study master students use packages of programmes with one- and many-dimensional methods of extremum search, use different criteria of energy efficiency of engineering processes and equipment.</p>	
<p>Content 3 general aspects are considered: decrease of energy consumption by restriction, management, social and economic influence; efficiency rise due to improvement of the processes and operation, more efficient use of equipment; replacement of energy sources for those with more rational results of consumption. Energy use management programme considers the whole energy life cycle (generation, consumption and distribution).</p>	
Practical studies	36 hours
Individual work	36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer • Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes • Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes • Understand methods of optimal decisions search • Understand necessity of complex study of research objects • Gain knowledge of energy saving systems and equipment, regulative 	

and reference documentation

- Study engineering regulations of industrial processes
- Acquire in-depth knowledge of life cycle of energy in particular NIS

Practical skills

- Design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety
- Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes
- Develop work plans in energy saving
- Analyse potential energy saving opportunities
- Define weak points of industrial power economy
- Develop recommendations in energy efficiency improvement of engineering processes
- Choose energy saving control and management systems at enterprise and efficient equipment and control system
- Use properly engineering software

Generic skills

- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).
- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in- group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
- Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study

Assessment methods

Abstracts, tests, student presentations, practice report, questionnaire.

Module 4

Module title	Energy and Environment Audit
Course title	Energy and Environment Audit of Industrial Objects Theory of Measuring Experiment
Credits	5 credits, 180 academic hours 5 credits, 180 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Artemiy Kozachek, Candidate of Pedagogical Sciences, Chair “Nature Management and Environment Protection” Prof. Tatyana Chernyshova, PhD, doctor of technical sciences, chair “Design of Radio-electronic and Microprocessor Systems”
Study terms	1 st year, 2 nd semester 2 nd year, 3 rd semester
Aim of the module The aim of this module is the necessity to introduce to the master students methods of energy resources revision and loss reduction in every system of energy supply with simultaneous environmental control.	
Content Traditional energy audit, described in the present module, includes technical investigation, analysis of energy generation and consumption systems efficiency to minimize energy resources consumption. Environmental audit methods are shown in the frames of investment projects and energy saving programmes establishment. In the process of study of the present module, master student acquires knowledge in the sphere of energy and environment audit, as well as skills to work with tools for energy and environment processes control. Much attention is paid to a new method of joint energy and environment audit aimed at simultaneous understanding of industrial modernization problems in terms of power engineering and environment.	
Practical studies	1. 36 hours 2. 36 hours
Individual work	1. 108 hours 2. 90 hours
Laboratory work	1. 0 2. 18 hours

Learning outcomes

Knowledge and understanding:

- Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes
- Acquire in-depth knowledge of energy and eco audit technology
- Gain knowledge of energy saving systems and equipment
- Acquire knowledge of methods of systematic inspection of industries for energy efficiency and environment safety
- Understand energy and ecology audit organizational order
- Gain knowledge of audit tools
- Gain knowledge of regulative indexes of energy consumption
- Understand technologies of energy saving in branches

Practical skills

- Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Develop work plans in energy saving
- Analyse potential energy saving opportunities
- Organize energy and ecology audit
- Use properly the audit tools
- Use appropriate software
- Make audit reporting

Generic skills

- Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in- group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Develop efficient time management skills.
- Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study
- Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Assessment methods

Exam, practice report, laboratory report, defence of laboratory report, student presentations, audit plan.

Module 5

Module title	Fundamentals of Thermodynamics and Exergy Analysis
Course title	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Thermodynamics and Exergy Analysis 2. Development of Highly Efficient and Environmentally Friendly Power Plants
Credits	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 credits, 144 academic hours 2. 4 credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Vasily Lyashkov, PhD, Chair “Enterprise Energy Supply and Heat Engineering” 2. Ass. prof. Aleksey Balashov, PhD, Chair “Enterprise Energy Supply and Heat Engineering”
Study terms	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1st year, 2nd semester 2. 2nd year, 3rd semester
<p>Aim of the module</p> <p>Master students study thermodynamic analysis method, its link with economic indexes of the quality of different engineering systems, which help to compare various variants of energy efficiency solutions. The students master exergy method of thermodynamic analysis, compose systems exergy balances, view technical and economical supplements of exergy. Generally, module materials help the students to develop mathematical models of energy consuming systems and pay their attention to project decisions optimization.</p>	
<p>Content</p> <p>The present module deals with the history of thermodynamic analysis and its opportunities in power systems design and operation. The aims of thermodynamic systems are: functional relations between components of natural and industrial systems; value of mass flows and properties of operational liquids in different parts of the system; levels of energy, exergy and irreversibility; fuel and other resources consumption; interrelations between technical qualities of compounds (pipes diameter, heat transfer square, engine power) and operational parameters (temperature, pressure, velocity, flows value, energy transfer, level of exergy and its annihilation, etc.); loss of energy and exergy, exergy annihilation, point where these processes take place and reasons (that help to minimize or to recover them); efficiency of single compounds or the</p>	

whole system (this knowledge is necessary for evaluation of system productivity and comparison to other systems); harmful impacts of the system on environment (e.g. heat or chemical pollution).	
Lectures	1. 18 hours 2. 0
Laboratory works	1. 18 hours 2. 0
Practical studies	1. 18 hours 2. 36 hours
Individual work	1. 54 hours 2. 72 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption · Understand necessity of complex study of research objects · Gain knowledge of energy saving systems and equipment · Acquire in-depth knowledge of thermodynamic laws · Understand energy balances in energy consumption systems analysis · Consider exergy analysis significance · Study opportunities of exergy balances and their graphical expression <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> · Conduct energy and exergy balances of research objects · Assess chosen scientific approaches to objectives solution · Analyse structurally engineering systems · Conduct energy and exergy balances · Evaluate energy efficiency of certain process units and entire technology · Define exergy loss · Evaluate energy life cycle in engineering system <p>Generic skills</p> <ul style="list-style-type: none"> · Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present 	

critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).

- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.

Assessment methods

Exam, course works, laboratory reports, practical tasks fulfilment, tests.

Module 6

Module title	Engineering and Economic Analysis of Energy Saving Activity
Course title	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efficient use of traditional and renewable sources of energy 2. Perspective use of different types of primary energy resources for heat and electrical power generation
Credits	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 credits, 216 academic hours 2. 6 credits, 216 academic hours
Module leader and assistant (if any)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ass. prof. Alexander Kobelev, PhD, Chair “Power Engineering” 2. PhD student Oleg Milovanov, Chair “Enterprise Energy Supply and Heat Engineering”
Study terms	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1st year, 2nd semester 2. 1st year, 2nd semester
<p>Aim of the module The aim of this module is to study the heat economics opportunities while projecting and operating an energy system. Thermoeconomics means joint application of two disciplines (thermodynamics and economics) for analysis, improvement and optimization of technological production.</p>	
<p>Content In the course of the module master students study criteria for evaluation of technologies energy efficiency, gain the skills to choose target functions of exergic thermodynamic optimization and learn calculation examples for costs distribution between products in complex productions.</p>	
Practical studies	<ol style="list-style-type: none"> 1. 36 hours 2. 36 hours
Individual work	<ol style="list-style-type: none"> 1. 126 hours 2. 126 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> · Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Consider methods of technical and economic analysis of energy 	

consumption processes

- Understand methods of optimal decisions search
- Gain knowledge of principles of industrial organization and functioning
- Acquire knowledge of methods of productions economic efficiency calculation
- Understand SWOT – analysis of enterprises activity
- Understand economical risks of enterprises

Practical skills

- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Analyse potential energy saving opportunities
- Assess environmental consequences of energy saving activities
- Set evaluation criteria choice for energy efficiency of engineering processes
- Evaluate economic losses after the use of inefficient equipment
- Evaluate innovation solutions costs in power economy modernization
- Evaluate investment risks evaluation

Generic skills

- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).
- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in- group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
- Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study

Assessment methods

Exam, practice reports, student presentations, using information technologies.

Module 7

Module title	Environmental Control and Modelling of Energy Efficient Projects
Course title	Laboratory Environmental Control
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Irina Yakunina, candidate of chemical sciences, PhD, chair “Nature Management and Environment Protection”
Study terms	2 nd year, 3 rd semester
<p>Aim of the module The aim of this module is to teach the master students to present regulations of environmental law as a part of planning and production. Master students study the methods of natural environments quality control (water, air, soil). They master the technique of experiment and data processing, pollution consequences forecast and damage evaluation.</p>	
<p>Content The content of the module includes the problems of negative influence of energy consuming technologies on environment quality, morbidity and biodiversity reduction. The problems of equipment updating, fuel systems replacement, energy losses reduction, and choice of equipment operational regimes are viewed in the framework of environmental law regulations. Including environmental component into economical processes of production carries a theoretical character.</p>	
Laboratory work	18 hours
Practical studies	36 hours
Individual work	90 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Understand methods of optimal decisions search · Understand necessity of complex study of research objects · Understand ecomonitoring purpose · Gain knowledge of opportunities and methods of mathematical modelling · Gain knowledge of methods of problem numerical solutions · Study opportunity to use expert systems 	

Practical skills

- Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
- Conduct energy and exergy balances of research objects
- Assess chosen scientific approaches to objectives solution
- Analyse potential energy saving opportunities
- Assess environmental consequences of energy saving activities
- Set tasks for energy saving problem solution.
- Apply environmental control instruments
- Develop models for admixtures transfer to environment
- Design technology and equipment operation models

Generic skills

- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Develop efficient time management skills.
- Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Assessment methods

Laboratory reports, practice report, exam, questionnaire.

Module 8

Module title	Modelling of Technological and Natural Systems
Course title	Mathematical Modelling of Energy Efficient Projects
Credits	2 credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Ilya Tyurin, PhD, chair “Design of Radio-Electronic and Microprocessor Systems”
Study terms	2 nd year, 3 rd semester
<p>Aim of the module The aim of the present module is to teach master students methods of mathematical modelling of industrial environment systems, their application in optimization of energy efficient and environmentally friendly solutions.</p>	
<p>Content In the module structure, different mathematical model classes are viewed-determined and probabilistic, linear and non-linear, one- and many- dimensional, stationary and non- stationary. Basing on system analysis principles, material and energy balances, chemistry and thermodynamics laws master students learn how to formulate models demands and later to design them. Apart from this, they study numerical methods of model equations solutions (Euler, Runge-Kutta, etc.).</p>	
Laboratory work	18 hours
Practical studies	18 hours
Individual work	36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes · Understand methods of optimal decisions search · Understand necessity of complex study of research objects · Understand problems of energy saving and environment safety 	

- Acquire knowledge of system approach to design processes models
- Know algorithm operations

Practical skills

- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Assess environmental consequences of energy saving activities
- Set tasks of energy consumption optimization problem
- Conduct nature research at the objects
- Design mathematical models
- Check model conformity with the stated problem
- Apply for a patent

Generic skills

- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Develop efficient time management skills.
- Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes

Assessment methods

Laboratory and practice reports, test, information technologies and software using.

Module 9

Module title	Environmental Safety and Energy Sustainable Development
Course title	Environmental Safety and Energy Sustainable Development
Credits	3 credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Nikolay Popov, PhD, Doctor of Technical Sciences, Head of the Chair “Nature Management and Environment Protection”
Study terms	1 st year, 2 nd semester
<p>Aim of the module The aim of the present module is to master theoretical knowledge while studying exact examples of how to search for optimal projects solutions which can improve the quality of natural and industrial systems (NIS) operation.</p>	
<p>Content NIS include pumping stations, heat supply stations, water treatment systems, rubber compound production, ventilation systems, cooling plants, etc. The most important component of the module is integration of all previously viewed scientific approaches and disciplines in a whole- interdisciplinary problem of energy saving and environment safety.</p>	
Practical studies	18 hours
Individual work	90 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> · Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer · Understand methods of optimal decisions search · Acquire in-depth knowledge of energy and eco audit technology · Gain knowledge of energy saving systems and equipment · Critical understanding of energy saving problems at enterprises · Understand “green” technologies introduction <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> · Design energy consumption systems to improve their energy 	

efficiency and ecological safety

- Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
- Develop work plans in energy saving
- Analyse potential energy saving opportunities
- Search for analogues of efficient energy consumption world wide
- Analyse technologies in the frames of sustainable development strategy
- Apply interdisciplinary approach to problem solving

Generic skills

- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).
- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
- Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
- Develop efficient time management skills.

Assessment methods

Test, practice reports, abstracts, students presentations.

Module 10

Course title	<ol style="list-style-type: none"> English Language for Environmental Studies History and significance of Bologna Process for higher education development
Credits	3 credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Ass. prof. Natalya Gunina, PhD, Head of the Chair “International Professional and Scientific Communication”
Study terms	<ol style="list-style-type: none"> 1st year, 1st semester 1st year, 1st semester
<p>Aim of the module</p> <p>This module is aimed at intensive teaching of the English language to the students, for whom English is the second or additional language. This intensive programme can help students to build their English language skills for success in university, research or career and in environmental carrier in particular.</p> <p>The program emphasizes highly effective academic communication skills by focusing on four skill areas – reading, writing, speaking and listening, as well as academic study skills. The teaching process comprises communicative activities, practical exercises, group work, presentations and assignments.</p> <p>The history and significance of the Bologna Process will be presented in the context of European Higher Education Area development.</p>	
Practical studies	<ol style="list-style-type: none"> 36 hours 36 hours
Individual work	<ol style="list-style-type: none"> 36 hours 36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> Gain Knowledge of main events of the Bologna process Understand significance of BP application <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> demonstrate the confidence and listening/speaking skills necessary to 	

participate successfully in spontaneous oral exchanges with native speakers of English in a variety of personal, professional, and/or academic settings;

- demonstrate reading comprehension of English texts intended for developmental (or higher level) English courses.
- respond appropriately to written or spoken English by writing paragraphs or short essays that communicate ideas clearly.

Generic skills

- make professional presentations in English
- communicate and negotiate effectively in English with different stakeholders.
- use language to think and reason, as well as to access, process and use information for learning.

Assessment methods

Abstract, exam, presentations

Module 11

Course title	Theory of energy efficiency for technosphere safety
Credits	17 credits, 612 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Nikolay Popov, PhD, Doctor of Technical Sciences, Head of the Chair “Nature Management and Environment Protection”
Study terms	1 st year and 2 nd year, 1-3 semesters
<p>Aim of the module Aim of the module is to develop skills of creative approach in professional problems solutions under conditions of intensive introduction of modern methods and devices in the sphere of industrial safety expertise, safety monitoring in the frames of energy analysis, as well as skills of economic evaluation of introduced technologies in NIS efficiency improvement with the use of modern information technologies.</p>	
Lectures	Lectures
Practical studies	Practical studies
Laboratory work	Laboratory work
Individual work	Individual work
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> · Gain knowledge of energy sources, energy generation peculiarities and transfer · Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes · Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes · Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption · Gain knowledge of energy saving systems and equipment · Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption · Conduct energy and exergy balances of research objects · Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems · Assess environmental consequences of energy saving activities <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> · Conduct energy and exergy balances of research objects 	

- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems
- Assess chosen scientific approaches to objectives solution
- Assess environmental consequences of energy saving activities
- Forecast, define the areas of technogenic risks
- Optimize the methods and means of power safety maintenance
- Develop recommendations in improvement of NIS energy efficiency level
- Make economical assessment of introduced engineering activities efficiency

Generic skills

- Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English).
- Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
- Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study

Assessment methods

Test, exam, laboratory and practice reports, student presentations.

Module 12

Course title	1. Scientific and Research Work in Semester 2. Scientific and Research Practice
Credits	1. 21,5 credits, 774 academic hours 2. 10,5 credits, 378 academic hours
Module leader and assistant (if any)	all teachers of the programme- scientific supervisors of the master students
Study terms	1. 1 st year and 2 nd year, 1-3 semesters 2. 1 st year and 2 nd year, 2 and 4 semesters
<p>Aim of the module Aims of scientific and research work of master students:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Study of industrial object (topic) in the frames of energy and environment efficiency 2. Statement of research problems 3. Research of mathematical methods and algorithms of optimal solutions search in energy saving and environment protection 4. Substantiation of technology and equipment choice, favouring practical realization of the problems determined in p.2 5. Aims of scientific and research practice of master students: 6. Knowledge of processes of industrial energy consumption 7. Detection of defects in energy and environment control 8. Choice of objects for scientific research in energy saving sphere 	
<p>Learning outcomes Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conduct projects and tasks, defined by leading organization in the process of study. • Conduct research, based on experimental works, accurately, proving validity of results. • Review the data, define cause-effect relations, innovation and relative characteristics of research 	
<p>Assessment methods Research and practice reports, information technologies and software using.</p>	

Module 13

Course title	Master Thesis
Credits	30 credits, 1080 academic hours
Module leader and assistant (if any)	exact scientific supervisor
Study terms	2 nd year, 4 th semester
Aim of the module	To master theoretical and practical solution methods of energy saving and environmental safety in complex technological industries and complexes.
Learning outcomes	Preparation of the Master's Thesis and Final State Examination Valuable practical results of master thesis. Their application for the regional economy

Assessment strategy and methods

- Internal current control of student progress according to IQ-net and ISO-9000 procedures (at the end of semester)
- Oral presentations
- Enterprise practice reports
- Professional portfolio
- Written reports, essays (including references, etc.)
- Tests after each topic, course exams, Master thesis assessment.
- Posters
- Peer review and evaluation by the group
- Self-evaluation

Quality assurance

Internal

- General expert evaluation by the Tempus project Evaluation board
- Students feedback

External

- Evaluation by European academics from partner universities
- Ministry of Education and Science of Russian Federation official recognition
- Evaluation by employers

Employment opportunities

Master programme graduates have the opportunity to be employed at power branches of industries (heat stations, boiler houses), chemical and mechanical engineering industries, in laboratories, scientific and research centres dealing with the problems of energy saving and energy efficiency improvement of industrial systems.

Learning resources

(Learning resources available at the Chair "Nature Management and Environment Protection" bought in the framework of the project)

№	Textbook title, data-line
1.	Fuel and Energy Complex and Economy of Russia English Publishing House: Energy Publishing Centre
2.	MATLAB and Simulink in Electric Power Engineering. Reference Book Authors: V. P. Diakonov, A. A. Pen'kov
3.	World Energy - 2050 (White Paper) Editors: Vitaly Bushuev, V. Kalamanov. English
4.	English-Russian Dictionary of Energy (2 books set) Author: A.S. Goldberg
5.	Analysis and Planning of Power Consumption Author: B. I. Makoklyuev
6.	Wind Power Generators, Solar Batteries and Other Useful Constructions Author: A. P. Kashkarov
7.	Renewable Energy. Efficient Decisions Author: V. M. Lyatkher
8.	Renewable Energy Author: A. B. Alkhasov
9.	Heat Supply Sources and Systems Author: V.Sh. Magadeev
10.	Logistics Author: Grigoriev M.N., Uvarov S.A.
11.	Advanced Course of Logistics Author: Grigoriev M.N, Dolgov A.P.
12.	Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy Authors: G. Ola, A. Heppert, S. Prakash
13.	Monitoring and Risk Assessment of Systems "Protection-Object-Environment" Authors: Esipov Yu.V., Samsonov F.A.Cheremisin A.I.
14.	Non-traditional and Renewable Sources of Energy M. Yu. Sibikin, Yu. D. Sibikin
15.	Environment and Human Being Author: E. I. Pochekaeva

№	Textbook title, data-line
16.	Commercial Account Operators at Electric Power Markets. Technology and Organization of Activity Author: L.K.Osika
17.	Mastering Low-Potential Geothermal Heat V.E. Fortov
18.	Fundamentals of Heating Engineering. Heating Engineering Control and Boilers Automation Author: B.A. Sokolov
19.	Protection of Russian Environment in 2012. Authors: V. Zhitkov, I. Voronina
20.	Underground Accumulators of Energy Carriers in Power Engineering Author: V.A. Kazaryan
21.	Environment Protection Processes and Devices. Atmosphere Protection. Author: N.E. Nikolaikina
22.	Calculation, Analysis and Regulation of Electric Power Loss in Current Networks. Practical Calculations Manual Authors: Yu. S. Zhelezko, A.V. Artemiev, O.V. Savchenko Russian
23.	Russian-English Dictionary. English-Russian Dictionary. Electric Power Engineering Author: E. Tursky
24.	Workbook in Heating Engineering Author: Yu.V. Sinyavski
25.	Workbook in Hydraulics and Heat Engineering
26.	Workbook in Heating Engineering Author: G.P. Pankratov
27.	Liquefied Gas – Future of World Power Engineering Authors: M. Mayolets, K. Simonov
28.	Modern Problems of World Power Engineering Author: Yu.V. Borovski
29.	Solar Power Engineering Authors: V.I. Vissarionov, G.V. Deryugina, V.A. Kusnetsova, N.K. Malinin. Editor: V. Vissarionov
30.	Reference Book. Bio-fuel Boilers and Electric Power Stations Authors: Anton Ovsyanko, Pechnikov

№	Textbook title, data-line
31.	Counters. Manual (+ CD-ROM) Authors: Evgeny Akimov, M. Manukhin
32.	Heat Power Engineering Systems and Energy Balances of Industries Authors: Yu. G. Nazmeev, I. A. Konakhina
33.	Technical Thermodynamics and Heat Transfer. V. A. Kudinov, E. M. Kartashov, E. V. Stefanyuk
34.	Physical Bases for Fuel Free Power Engineering. Restrictions of the Second Law of Thermodynamic. Author: E.G. Oparin
35.	Ecology Author: V. A. Razumov
36.	Environment Safety and Environmental Law Problems of Pollution
37.	Power Supply and Power Consumption at Enterprises Authors: E. F. Shcherbakov, D. S. Aleksandrov, A. L. Dubov
38.	Power Supply of Objects Author: E. A. Konyukhova
39.	Electrical Power Engineering of Russia in 2030. Goals Editor: V. Vainzikher
40.	Power Engineering in Acronyms and Abbreviations. English-Russian Dictionary Author: A. S. Goldberg
41.	Energy of Hydrosphere Author: D. A. Soloviev
42.	Energy Saving in Communal Services. Author: L.V. Primak
43.	Energy Saving in Industries and Exergy Analysis of Engineering Processes Author: E. E. Merker, G. A. Karpenko, I. M. Tynnikov
44.	Energy Saving in Heat Power Engineering and Heat Technologies Editor: Alexander Klimenko
45.	Energy Saving and Production Automation in Municipal Heat Power Engineering. Variable Frequency Electric Drive Authors: Yu. A. Krylov, A. S. Karandayev, V. N. Medvedev
46.	Smart Grid Author: Janaka Ekanayake
47.	Smart Meters and the Smart Grid: Privacy and Cybersecurity

№	Textbook title, data-line
	Considerations (Energy Policies, Politics and Prices: Privacy and Identity Protection)
48.	Renewable Energy in Russia Author: Jesse Russel
49.	Fundamentals of Engineering Thermodynamics Author: Michael J. Moran
50.	Principles of Heat and Mass Transfer Authors: Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine
51.	World Renewable Energy Network Author: Jesse Russell
52.	Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Energy Change Authors: Roland Wengenmayr, Thomas Buhrke
53.	Applied Thermodynamics for Engineers Author: Ennis William Duane
54.	Thermodynamics Author: Ennis William Duane

Curriculum map for Master Study-Programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection “Green Master”

Module	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	
“Green technologies” of sustainable development	X		X	X		X	X		X			X	X	X	X			X	X	X			X		X	
Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems			X	X			X	X	X	X			X	X	X				X	X		X	X	X		X
Energy life cycle, energy management and optimum decisions making	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X			X	
Energy and environment audit		X	X		X			X	X	X		X		X		X				X	X			X	X	X
Fundamentals of thermodynamics and exergy analysis	X	X				X	X	X			X				X			X	X				X			
Engineering and economic analyses of energy saving activity	X	X	X	X				X				X		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Environmental control and modelling of energy efficient projects		X		X			X			X	X				X	X	X		X	X	X			X		X

Module	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Modelling of technological and natural systems		X	X	X			X					X	X				X		X		X		X		
Environmental safety and energy sustainable development	X			X	X			X	X	X				X		X		X	X		X	X	X		
English language for environmental studies History and significance of Bologna Process for higher education development																			X	X		X	X		X
Theory of energy efficiency for technosphere safety	X	X	X			X	X				X	X			X		X	X	X						X
Scientific and research work in semester Scientific and research practice									X	X	X	X	X		X			X	X	X	X			X	X
Master thesis									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Programme learning outcomes

	Knowledge and Understanding
A1	Gain knowledge of types of energy, energy generation peculiarities and transfer
A2	Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes
A3	Consider methods of technical and economic analysis of energy consumption processes
A4	Understand methods of optimal decisions search
A5	Acquire in-depth knowledge of energy and eco audit technology
A6	Understand limit thermo-dynamic systems of energy consumption
A7	Understand necessity of complex study of research objects
A8	Gain knowledge of energy saving systems and equipment
	Practical Skills
B1	Be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety
B2	Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
B3	Conduct energy and exergy balances of research objects
B4	Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems

B5	Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes
B6	Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
B7	Develop work plans in energy saving
B8	Assess chosen scientific approaches to objectives solution
B9	Assess environmental consequences of energy saving activities
	Graduate skills
C1	Develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English)
C2	Identify and use various learning sources in students' scientific occupations.
C3	Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English).
C4	Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria.
C5	Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
C6	Develop efficient time management skills.
C7	Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study
C8	Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Didactic programme materials

The **textbooks series** has been developed and printed specially for the new programme in cooperation of the Russian and European teachers. It consists of 9 textbooks and the Glossary of the project.

Textbook title		Book Editor
1.	D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia	
	Green technologies for sustainable development	N. Tarasova
2.	Tambov State Technical University	
	Energy efficiency improvement in natural and industrial systems	N. Popov
3.	Genoa University	
	Basis of thermodynamics and exergy analysis	L. Tagliafico
4.	Ural Federal University n.a. Boris Yeltsin	
	Lifecycle of energy, energy management and optimum decision making	N. Shiryayeva
5.	Tambov State Technical University	
	Energy and environmental audit	N. Popov
6.	Russian Academy of Architecture and Construction Sciences	
	Engineering and economic analysis of energy saving activities	S. Fedosov
7.	Stavropol State Agrarian University	
	Environmental safety and energy sustainable development	N. Kornilov
8.	Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering	
	Practical application of energy saving technologies	V. Semenov
9.	Vladimir State University n.a. Stoletovs	
	Modelling technological and natural systems	Y. Panov
10.	Genoa University and Tambov State Technical University	
	Glossary for GREENMA project	A. Musaio L. Mozerova

Tests for summing up modules:

Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems

- How are the volumes of produced energy and heat distributed for generation sources?
- Give approximate number of fuel and oil resources stock. Describe resources consumption system in 21st century.
- What does Russian economy contain as energy systems saving reserves (%)?
- How are water resources distributed in industries?
- How do industry and transport affect the atmosphere condition?
- How does energy saving influence on emissions reduction?
- What are the main energy resources saving methods at industries and everyday life?
- What state bodies control energy saving?
- Name the main fields of energy saving state policy.
- Does energy saving require business development?
- How is energy saving programme implemented in regions?
- What kind of organizations of the Tambov region are interested in energy saving programmes realization?

“Green technologies” for sustainable development

- What are the tasks in “Energetic programme of Russia till 2020”?
- Enumerate main activities for energy saving.
- What tools are applied for commercial measurement of power consumption?
- Give the definition of two-winding electrical transformers.
- What is the influence of active and reactive power correlation on energy losses in energy saving systems?
- Define the principle of electric motor reactive power compensation and related applied devices.
- What are the technical means of reactive power compensation?
- What are the components of electric motor total loss?
- How does motor controller load influence on its energy efficiency conversion and when do we manage the electrical motors change?
- Name general activities for energy saving of electrical motors exploitation.
- Life cycle of energy, energy management and optimal decision making

Life cycle of energy, energy management and optimal decision making

- What are the components of energy consumption balance?
- What is the purpose of enterprise energy balance?
- What forms income and expenditure sides of active power energy balance?

Usual and renewable sources of energy

- What do power costs at enterprise and housing and utility sector define? Give examples.
- What factors define energy efficiency of water supply and water consumption systems?
- What energy saving reserves can be applied in water supply of industries and residential buildings?
- What energy saving reserves can be applied in drainage?
- What is the role of water supply and drainage systems automatization for energy saving?
- Evaluate the reasons of power overspend in water supply and drainage systems.
- How are power saving volumes evaluated in water supply and drainage systems?

Practical application of energy saving technologies

- What is the role of individual water control of consumer?
- What is the purpose of energetic examination of boilers and ancillary equipment?
- What necessary certification does boiler plant equipment require?
- What does equipment and widget certification at thermal engineering mean?
- Explain the influence of air on fuel losses at boilers.
- What is chemical unburned fuel? Its influence on boilers economy.
- Explain the function of economizers and direct contact heat exchangers at boiler plant.
- Give examples of energy saving activities and their efficiency during boiler plant work.
- What is the role of water purification for heat and power equipment?
- What is the purpose of deaeration of boilers and heat systems make up water?

Fundamentals of thermodynamics and exergy analysis

- Name modern technologies of water preparation.
- What are the complexones and how do they remove limescale from heating systems?
- Name the types of deaeration devices of make-up water and their operation cycle.
- What are the areas for technological processes analysis calculation?
- Assess the efficiency of specific activities for energy saving in district heating systems.
- Give definition of “building heat shield” term.
- Name the rates of building heat shield.
- What are the classes of building energy efficiency according to standards of 23.02-2003?
- What are the normalized values of thermal resistance?
- Name the energy saving reserves of housing construction.
- Name the energy saving reserves of housing heating.
- How can steam boiler plants energetic potential be applied?
- What are the energy losses of consumers heating substations?
- Name heating consumption control devices.
- What is the meaning of regulation of heating delivery and consumption?

Engineering and economic analyses of energy saving activity

- What are the components of heat consumption balance?
- What is the purpose of enterprise heat balance?
- What forms heat energy expenditure sides of housing and utility sector enterprises?
- Name the main energy losses types of compressor installations.
- What is the influence of compressed air pressure on its leaks through holes and power losses?
- How to economize the energy during compressor exploitation?
- How do you understand heat and chemical pollution of atmosphere?
- What are the blow air conditioners and their function in boiler’s operation?
- Name other application of steam at steam boiler plants.
- What does the heat and power cogeneration mean in heating system and is it possible to apply it at steam boiler plants?

Energy and environment audit

- What are the main legal documents of energy and environment audit?

- What organizations can conduct the energy and environment audit?
- What are the purposes and tasks of energy and environment audit?
- What are the main stages of energy and environment audit?
- Name the motivations of individual control of energy recourses for population.
- Name requirements for devices applying at energetic inspection.
- Define the application of technical and economic analysis.
- What does building energy and ecology certificate involve?
- What does onsite energy loss elimination programme involve?
- Name the assessment of investment efficiency for enterprise energy saving programme.

Laboratory works №1-7

Laboratory works №1-7 are developed for the following modules:

- “Green technologies” for sustainable development
- Practical application of energy saving technologies
- Usual and renewable sources of energy

Laboratory works are conducted with help of special stands providing alternative energy sources application: solar collectors, heat pumps and wind generators.

Textbooks for laboratory works contain the following materials:

- Solar collectors, their constructions and purpose working principles.
- Practices with solar collector: operating mode choice, energy conversion efficiency estimation.
- Wind turbine installation capability study, construction features analysis, application in Russia.
- Definition of optimal operating regimes of wind generator in Russia.
- Study of heat pump construction.
- Calculation of pump heating load at household.
- Heat pump stand practice.
- Laboratory work defence is conducted with the help of results demonstration at stands.

Requirements for laboratory work acceptance

Work is “defended” if:

- a) It is organized according to department’s requirements.
- b) Master student can work with stands and answers 90% of teacher’s questions.

Teaching methods in GREENMA programme

Various teaching methods are being used in the frames of GREENMA.

- Laboratory method when the students study equipment, its application and study variants of equipment application in different climate conditions. The reports and analysis are made based on the results of lab works.
- Research method encouraging students' creative activity by setting new tasks and problems. Students use INTERNET search tools and conduct patent search.
- Active study directed on obtaining skills of energy saving technology and methods. Realized during stage and practical study at enterprises.
- Problem solution method is used at the final phase of study when the topic of master thesis is chosen.

Active study in GREENMA programme

The programme supports the individual work of master student provided by individual choice of thesis theme, individual Internet search of literature, personal tasks organization, self-education skills development. Among the enumerated technologies, a special attention is given to case-studies.

TSTU study programme involves two types of case-studies:

- a) analysis and assessment of energy saving problem teaching;
- b) decision-making teaching.

One of the examples of case-studies application in “Improvement of energy efficiency in natural and industrial systems” is the task of energy saving at city waste treatment plants. Its solution is conducted gradually. In the beginning of each stage, a teacher defines the aim of master students work. At the end of stage, its success/fail is demonstrated. It is useful for both individual work and teamwork. Let us analyse this example in details.

Research object: city waste treatment plants (CWTP).

Problem situation – on the one hand, power energy costs increase by energy providing organization, on the other hand, CWTP power efficient decision-making.

Case aim – teach students to develop energy saving activities within CWTP

Institutional system – Tambov JSC “Vodokanal”

Assessment criteria

Assessment criteria for test results

a) competence assessment criteria (results)

Test questions show the comprehension level of students' knowledge, skills and abilities according to competences. Credit test includes different tasks allowing assessment of competence acquisition for:

- Determination of technical concepts;
- Energy saving processes characteristics ;
- Equipment efficiency factors characteristics;
- Appropriate judgement choice;

Students should answer the questions of credit (examination) test in the expected time, choosing one of four given answers. The results of discipline sections are checked separately.

b) description of assessment scale

- Up to 40 % of right answers – competences are not acquired, test repeating;
- 40 % – 60 % of right answers – partial acquisition of competences, extra questions for subject sections if low grades;
- 60 % – 80 % of right answers – sufficient level of competence acquisition;
- More than 80 % of right answers – high level of competence acquisition.

Assessment criteria	Assessment scale
Test results 60-80% - knowledge of subject is shown, answers to the main questions are right	«passed»
Test is not completed or result is less 60% - knowledge is poor, answers to extra questions are with essential mistakes	«failed»

Exam assessment criteria

Assessment criteria	Assessment scale
Full answer is given, comprehended knowledge is shown, main issues are disclosed, task is solved	«excellent»
Answer is logically structured, applying modern technical terms, some inaccuracies or small mistakes are made	«good»
Answer is insufficient, logic is broken, task is not solved or serious mistakes are made	«satisfactory»
1) The answer is vague with significant mistakes 2) No answer 3) Reject to answer	«unsatisfactory»

Procedure of preliminary review of graduation qualification work (thesis)

Prepared and organized graduation qualification work (GQW) passes the procedure of preliminary review at commission meeting. Commission consists of head of department, person in charge of MSP of HE, SEC members (staff of TSTU), GQW managers. Commission members are approved by department's head order, responsible for MSP of HE. GQW pre-consideration Commission meeting is held one week before SEC meeting. The dates of both meetings are appointed and brought to students' attention at the same time.

Following materials are provided for GQW pre-consideration Commission meeting:

- GQW got compliance assessment, checked for plagiarism and organized according to CTII TSTU 07-97 "Diploma and course projects (works). Registration rules" and recommendations for graduation works fulfilment in e-form, confirmed by TSTU rector's order dated 14.05.2010, № 125-04 (provided to students);
- Review of GQW supervisor (presented by GQW supervisor);
- GQW check results for plagiarism (presented by GQW supervisor);
- Student's academic record book (presented by SEC secretary).
- GQW preliminary review Commission:

- Evaluates student's readiness for GQW defence;
- Checks the full set of materials for GQW defence;
- Gives results of competences level, based on current grades of student (for students FSES HVE or FSES HE);
- Based on GQW check results for plagiarism, concludes about the requirement fulfilment for GQW borrowing;
- Forms and gives results to student about level of general and professional competences and GQW defence permit (for students FSES HVE or FSES HE) or GQW defence permit (for students FSES).

GQW defence procedure

SEC meetings for GQW defence are held according to time schedule of study process, considering:

- One meeting period is no more than 6 hours;
- During one meeting no more than 12 GQW can be defended;
- Only 30 minutes for student's GQW defence.

GQW defence includes student's report (10 minutes) with presentation, analysis of supervisor's comments and reviews, commission questions, student's answers. It can also include reviewer's and GQW supervisor's presentations.

SEC meeting is minuted by secretary and signed by all SEC.

Assessment for GQW presentation and defence and qualification awarding are preceded during SEC private meeting after all appointed works defence. The decision is made by majority of votes.

SEC decision about GQW grade, "bachelor" qualification award in 280700.62 – "*Technosphere safety*" is announced to graduates in the same day after private meeting.

Assessment criteria for GQW accomplishment and defence

Discussion and final assessment of GQW defence is completed at SEC private meeting, defining the grade – "excellent", "good", "satisfactory", "unsatisfactory". Each student's answer is evaluated according to score system, considering the minutes, proceeded by SEC secretary.

The student's answer is evaluated by score summing up. Total score of SEC member is defined as average grade comprising student's report, student's answer for each extra question and for participation in discussion, ability to give arguments

and take a stand, considering SEC members' views. Final assessment is determined according to average score of each member grades:

- Grade “2” – “unsatisfactory”;
- Grade “3” – “satisfactory”;
- Grade “4” – “good”;
- Grade “5” – “excellent”.

Grade “**excellent**” is given if the following conditions are fulfilled:

- GQW meets FSES requirements;
- GQW fully corresponds to the theme, contains given task solution;
- theoretical and practical parts are correlated;
- based on source study, the thesis presents individual analysis of real material;
- thesis presents individual conclusions of student, student demonstrates knowledge of material, confidently answers most questions;
- thesis is presented in time, with full reviews and supporting documents.

Grade “**good**” is given if the thesis is completed and defended in the following way:

- work is acceptable but has some shortcomings in respect of FSES;
- exposition of the topic is insufficient, some questions are not answered;
- theoretical and practical parts are correlated enough;
- graduate uses material soundly, but doesn't answer all questions adequately;
- graduate needs supervision during material and source analysis;
- thesis is presented in time, with full reviews and supporting documents.

Grade “**satisfactory**” is awarded if the thesis is completed and defended in the following way:

- work is acceptable but has shortcomings in respect of FSES;
- exposition of the topic is not clear enough, the work doesn't provide clear answers for all questions (many misunderstandings);
- number of learning resources is less than 30;
- material and learning resources individual analysis is not provided;
- graduate doesn't demonstrate sufficient knowledge of theoretical approaches for problem solving and correlated works of leading scientists;

- thesis defence is uncertain, commission members are not satisfied with answers;
- thesis is presented after registration date of GQW, the thesis content has significant shortcomings.

Grade “**unsatisfactory**” is awarded if the thesis is completed and defended in the following way:

- work is presented after registration date of GQW, the thesis content has significant shortcomings;
- review is not provided;
- work doesn't meet FSES requirements;
- graduate can't provide support facts to theoretical statements;
- graduate doesn't know learning resources;
- conclusions are not logically and clearly presented, graduate doesn't answer questions;
- proposals are not made for subsequent research, decision-making and conclusions are not provided;
- thesis has large abstracts of plagiarism without references.

If the votes for grade awarding are divided equally, the Head of SEC is responsible for final decision.

The GQW results are available for students after private SEC meeting.

If the student fails thesis defence, a new examination is offered according to the order of Vice-rector for educational activities after thesis revision.

SEC Head and secretary prepare GQW defence report, which is approved at the department meeting.

Метод Case-Study в программе Green Master

Пример использования метода кейсов

Модуль курса: «Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем»

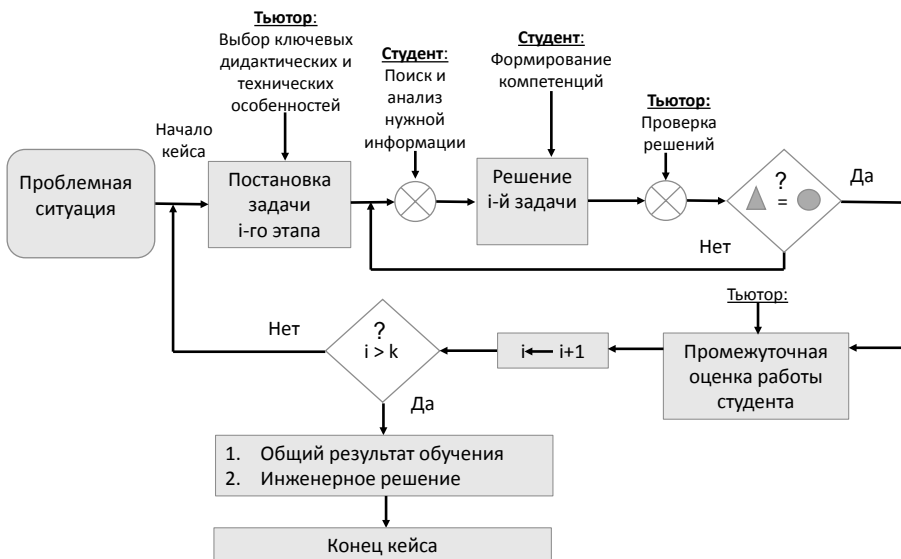
Объект исследования - городские очистные сооружения (ГОС)

Проблемная ситуация – повышение тарифа на электроэнергию энергоснабжающей организацией с одной стороны, предполагает поиск энергоэффективных решений ГОС с другой.

Цель кейса – научить студентов разрабатывать систему мероприятий по энергосбережению в рамках ГОС

Институциональная система – Тамбовское ОАО «Водоканал»

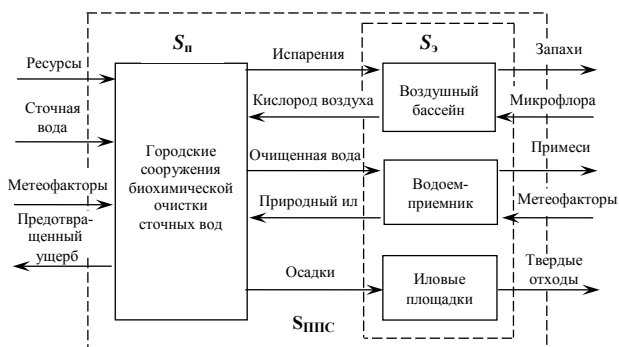
Программная карта кейса (алгоритм обучения)



Текст кейса

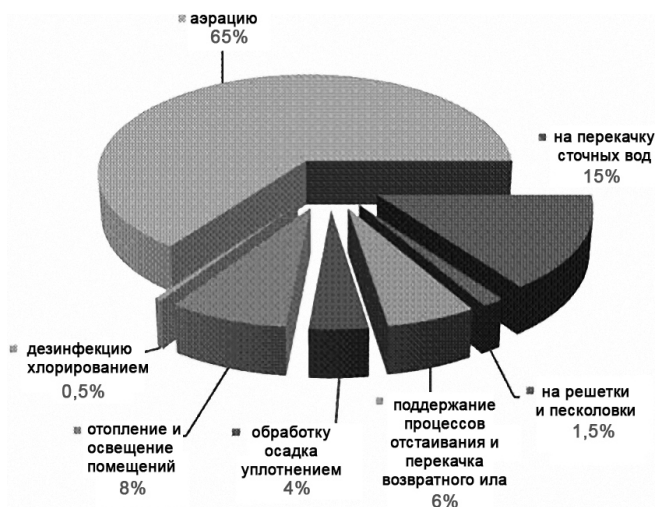
Что делает тьютор?	Что делает студент?	Что делают совместно?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Организует групповую работу студентов 2. Ставит инженерную задачу №1 – городские очистные системы как объекты энергосбережения 3. Рекомендует литературу и Интернет-ресурсы по каждой задаче 4. Задает компетенции А2, А7, В1, В5, С1, С2 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализируют понятия «энергопотребление», «энергоёмкость», «энергоэффективность», «энергосбережение», выявляют сходство и различия между ними 2. Изучают особенности класса «природо-промышленных систем» и «каноническую» схему взаимодействия ее компонентов 3. Обосновывают принадлежность городских очистных систем классу «природо-промышленных» и разрабатывают структурную схему циркуляции материально-энергетических потоков (их образцу «канонической») 4. Оформляют отчеты, презентации 5. Вносят исправления отчеты после их обсуждения с тьютором 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обсуждают варианты ответов 2. Оценивают каждого студента по 100-бальной шкале 3. Намечают работу следующего этапа

Результат задачи №1



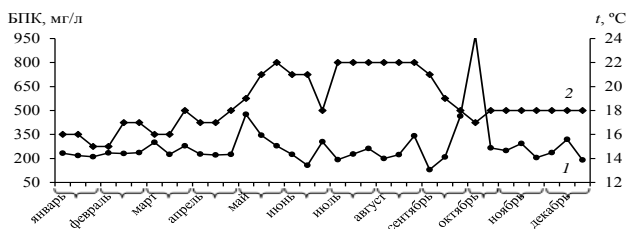
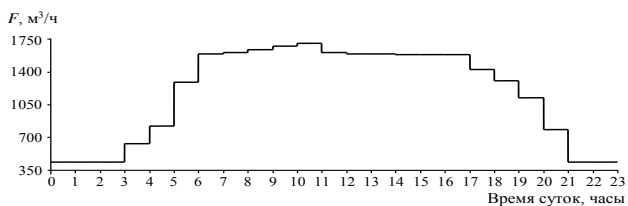
Что делает тьютор?	Что делает студент?	Что делают совместно?
1. Ставит инженерную задачу №2 – энерго-баланс очистных сооружений 2. Задает компетенции: A2, A3, A7, A8, B1, B4, B5, B6, C1, C4, C5	1. Анализируют литературу, посвященную энергосбережению на очистных сооружениях 2. Анализируют технологическую схему процессов (в соответствии со структурной схемой задачи №1) 3. Посещают предприятие ОАО «Водоканал» и знакомятся со статьями энергорасходов в бухгалтерском отчете 4. Строят диаграмму распределения энергозатрат по различным процессам на очистных сооружениях 5. Принимают решения по энергосбережению	1. Обсуждают презентации студентов 2. Анализируют альтернативные варианты решений по энергосбережению 3. Принимают решение о необходимости сокращения расходов на аэрацию 4. Оценивают работу студентов по 100-бальной шкале

Результат задачи №2



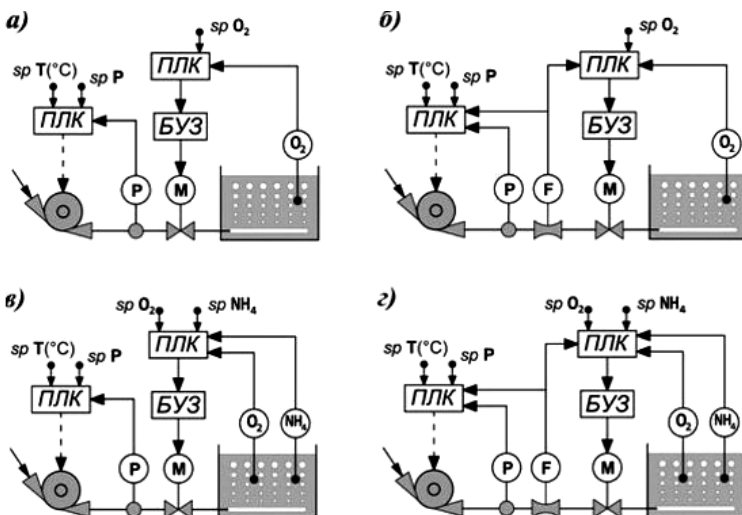
Что делает тьютор?	Что делает студент?	Что делают совместно?
<ol style="list-style-type: none"> Ставит инженерную задачу №3 – стабильность работы очистных сооружений Знакомит студентов с базами данных по ОАО «Водоканал» Демонстрирует работу пакета статистической обработки экспериментальных данных Задает компетенции: B5, B6, C1, C4, C5, C8 	<ol style="list-style-type: none"> Выявляют причины нестабильности в работе биологической очистки (расход стоков, концентрации примесей, pH-среды и т.п.) Излучают литературу посвященную системам подачи кислорода в аэротенк (конструкции аэраторов, типы воздухопроводов, системы управления подачей воздуха и т.д.) Используют пакет статистической обработки информации для выявления диапазонов изменения нагрузки на систему: аэротенк-отстойник Предлагают варианты систем управления подачей кислорода воздуха в аэротенк 	<ol style="list-style-type: none"> Обсуждают презентации студентов Анализируют схемы управления подачи кислорода воздуха в аэротенк Обсуждают недостатки типовых систем управления Принимают решение о модернизации существующих систем управления расходам воздуха Осуществляют работу студентов по 100-бальной системе

Результат задачи № 3



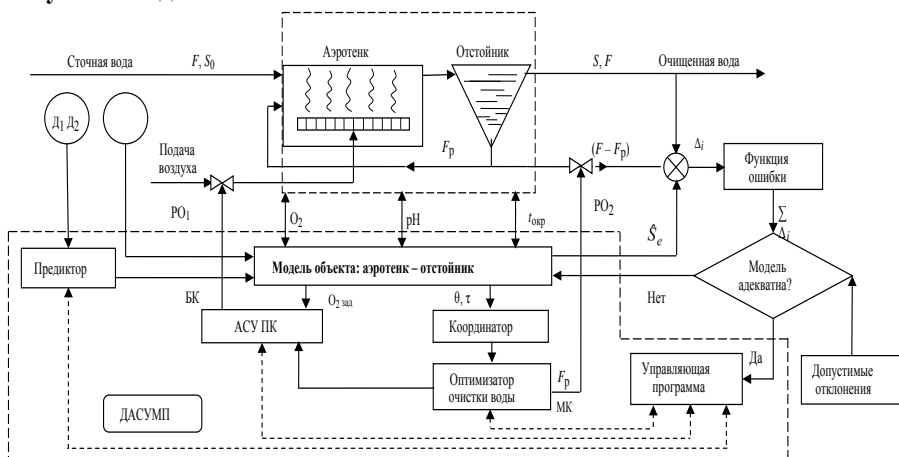
Что делает тьютор?	Что делает студент?	Что делают совместно?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ставит инженерную задачу №4 – моделирование системы аэротенк-отстойник 2. Знакомит с кинетикой процессов Михаэлиса-Ментен. 3. Рекомендует изучить математические модели процессов биоочистки ASM - 1,2,3 и другие. 4. Задает компетенции: A1, A2, A3, A6, A7, B5, C1, C2, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осуществляют поиск информации по моделированию системы «аэротенк-отстойник» 2. Обсуждают в группе известные виды моделей 3. Используют программу расчетов содержания кислорода в аэротенке 4. Формируют требования к структуре системы управления воздуходувками 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обсуждают презентации студентов 2. Формируют критические замечания по моделированию процессов биоокисления углерод- и азотосодержащих веществ 3. Определяют требования к построению адаптивных систем подачи кислорода в аэротенк согласно меняющейся нагрузки 4. Оценивают работу студентов по 100-балльной системе

Результат задачи № 4



Что делает тьютор?	Что делает студент?	Что делают совместно?
<ol style="list-style-type: none"> Ставит задачу №5 – о структуре энергоэффективного управления подачи кислорода Знакомит студентов с идеями адаптации модели к изменяющимся условиям Задает компетенции: А6, А7, А8, С1, С2, С4, С5, С6, С8 	<ol style="list-style-type: none"> С помощью метода «мозгового штурма» обсуждают идеи построения адаптивной системы управления энергосбережением Разрабатывают возможную структуру управления на основе использования модели биологической очистки и осадения Формируют постановку задачи управления очисткой сточных вод Готовят групповую презентацию о проделанной работе 	<ol style="list-style-type: none"> Обсуждают работу кейса «Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем» на примере городских очистных сооружений (подсистема аэротенк-отстойник) Участвуют в проведении опроса по формированию компетенций Обсуждают план модернизации на ОАО «Водоканал» Получают итоговую оценку

Результат задачи № 5





Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



**УЧЕБНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА
«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»
«GREEN MASTER»**

РАЗРАБОТАНА В РАМКАХ ПРОЕКТА ТЕМПУС
530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR
"ОБУЧЕНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ЖИЗНИ И МАГИСТРАТУРА
В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ С УЧАСТИЕМ РАБОТОДАТЕЛЕЙ «GREEN MASTER»"

РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММЕ

Программа обучения разработана в соответствии с европейским измерением
(Подход на основе результатов обучения)

Инновации:

- подход, ориентированный на студента
- соответствие цели
- результаты обучения – что выпускник будет знать, понимать и будет способен делать после успешного завершения данной образовательной программы
- мероприятия по достижению ожидаемого результата

Партнеры

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет
Ивановский государственный химико-технологический университет
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Ставропольский государственный аграрный университет
Тамбовский государственный технический университет
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
Уральский федеральный университет имени первого Президента Б.Н. Ельцина, Екатеринбург
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Лондонский университет Сити
Силезский технологический университет, Катовице, Польша
Университет Аликанте, Испания
Университет г. Генуи, Италия

ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
2015

Введение

Университет	Тамбовский государственный технический университет, ТГТУ, Россия
Уровень программы	Магистерская программа
Статус	Совместная международная программа
Наименование курса	Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля 280700.04 (Код образовательной классификации РФ)
Направление и код классификации	Техносферная безопасность 280700 (Код образовательной классификации РФ)
Квалификация	Магистр
Веб-сайт	http://greenma.tstu.ru/ http://www.tstu.ru/r.php?r=structure.kafedra&sort=&id=3
Факультет	Технологический институт, Институт энергетики
Адрес	ТГТУ, Тамбов, 392032, ул. Мичуринская, 112А
Продолжительность курса	2 года
Нагрузка	120 кредитов (в соответствии с Европейской системой перевода и накопления кредитов и Российским образовательным стандартом)
Запуск программы	Сентябрь 2014
Профессиональное признание	Консультирующие организации при разработке программы: <ul style="list-style-type: none"> - ОАО «Тамбовские коммунальные системы» - ОАО «Тамбовводоканал» - ОАО «Пигмент» - ОАО «Тамбовмаш» - Институт энергосбережения Свердловской области, Екатеринбург - Федеральная служба по защите прав потребителей и благополучия человека, Владимир - Союз строителей Свердловской области, Екатеринбург - Администрация Тамбовской области - ОАО «Энергомера», Ставрополь
Организация учебного процесса	Семестры (модули), лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, научное руководство, написание магистерской диссертации.

Определение образовательных потребностей рынка труда и других заинтересованных сторон и определение образовательных целей

На начальном этапе разработки проекта GREENMA были рассмотрены образовательные потребности рынка труда, касающиеся специалистов в области энергосбережения, способы повышения энергетической эффективности и совершенствования промышленных процессов. В проекте GREENMA используется модель PDCA (Plan-Do-Check-Act) (планируй — осуществляй — проверяй — действуй), содержание курсов разрабатывается и осуществляется в соответствии с опытом партнеров проекта, как университетов, так и компаний.

Опрос заинтересованных сторон был проведен в различных регионах Российской Федерации, в том числе в регионах 6 университетов, реализующих программу обучения. Всего в опросе приняли участие 92 компании. В Тамбовской области в опросе участвовало 14 предприятий и организаций. Результаты опроса проанализированы с помощью статистического программного обеспечения (SPSS). Детальный обзор результатов содержится в отчете по проекту TEMPUS: Модель реализации магистерской программы в области инновационных технологий для энергосбережения и экологического контроля "GREENMA".

В результате статистического анализа был разработан профиль квалификации выпускника программы, что помогло сформировать результаты обучения по программе.

Knowledge and understanding	Applying knowledge and understanding	Making Judgements	Communications Skills	Learning Skills
<ul style="list-style-type: none"> • to gain in-depth knowledge of energy and resource fundamentals • to know natural resource management • to understand complex approach to innovations, methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes • to consider monitoring techniques and environmental control of emissions and work environment for evaluating real environmental conditions and preserving environmental heritage. 	<ul style="list-style-type: none"> • to design energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety • to organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes • to conduct environmental monitoring • to use tools of power economy and industrial ecology diagnostics • to solve safety, environment and quality problems. • to organize renewable energy and energy management • to carry out a feasibility study of designed systems and components taking into consideration energy saving and environmental protection technologies. • to apply the knowledge in the research, design, teaching and administrative work in the fields of energy production and transfer, civil engineering and environmental protection. • to assess chosen scientific approaches to objectives solution 	<ul style="list-style-type: none"> • to make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria, necessary for successful management in the field of energy saving and efficient use of natural; • to appreciate the social impact of research and practical work in the field of study • to develop critical thinking and carry out research (e.g. Present critically and compare their own views and those that differ from their own in native language and in English). 	<ul style="list-style-type: none"> • to communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written and electronic modes of communication (in native language and in English). • to work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks. • to develop efficient time management skills. 	<ul style="list-style-type: none"> • to identify and use various learning sources in students' scientific occupations. • to reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.

Что касается анализа результатов опроса, все потенциальные работодатели отметили значимость и инновационный характер программы GREENMA. Общее замечание заключалось в отсутствии информации о начале программы на территории всей России, то есть могли быть опубликованы объявления в национальных газетах, что расширило бы число претендентов и результаты проекта могли быть распространены в более широком диапазоне.

Обобщая ответы, можно сказать, что программа хорошо сбалансирована по ключевым темам энергосбережения и экологического контроля, она представляет действительно важные проблемы, показывает реальное состояние энергосберегающего оборудования. Акцент на зеленых технологиях, как альтернатива, соответствует экологически ориентированной модели развития экономики России, заявленной российским правительством в стратегии экологического развития РФ.

Существенно оценивается важность выпускников программы GREENMA для социально-экономического развития Тамбовской области. Эксперты считают, что экономичное потребление энергии может достигать 30-40% в промышленном секторе региона.

Цели программы:

Программа GREEN MASTER предлагает комбинированный подход к технологическому менеджменту в сфере устойчивости и энергетических проблем. Она предусматривает сочетание основополагающих вопросов технологического менеджмента энергетических и экологических проблем, интегрированных в различные аспекты (энергосбережение, основы термодинамики, законодательство в предметных областях, экономические вопросы, экологический контроль, оптимизационные модели).

Магистерская программа направлена на передачу глубоких знаний по основам энергетики и ресурсов, менеджменту природных ресурсов, комплексного подхода к инновациям, техникам мониторинга и экологического контроля выбросов в окружающую среду для оценки реальной экологической обстановки и сохранения экологического наследия. Выпускник программы Green Master будет экспертом в сфере возобновляемой энергии и энергетическом менеджменте, экологическом мониторинге для работы в компаниях и государственных организациях, занимающихся проблемами сохранения, безопасности и качества окружающей среды.

Образовательная программа предлагает выпускнику следующие программные компетенции (или общие навыки):

Выпускник программы «Green Master» будет обладать комплексными навыками конструирования, оперирования и управления технологическими системами и процессами в основных энергетических отраслях: электричества, отопления и топлива.

Выпускники программы приобретут необходимые навыки концептуального проектирования процессов преобразования энергии и их составляющих. Они смогут оценивать и решать технологические проблемы (термальные, экологические, механические, химические, электрические), которые могут возникнуть в современных системах преобразования энергии.

После завершения программы магистр сможет анализировать и оценивать операционные и эксплуатационные качества энергетических систем, использовать возобновляемые источники энергии и нетрадиционные технологии.

Языки обучения: русский и английский

Вступительные критерии:

Степень бакалавра или специалиста в соответствующей отрасли науки или техники, имеющей отношение к промышленной химии, химической технологии, гражданскому строительству, энергосбережению, природопользованию и защите окружающей среды; желателен опыт работы в указанных областях.

Владение английским языком (будет оцениваться в ходе интервью).

Иностранцам кандидатам необходимо иметь сертификат-подтверждение посещения курсов русского языка.

Методы обучения

Процесс обучения организуется в соответствии 3 основным принципам

- усиленный междисциплинарный подход
- подход синтеза различных предметов
- моделирующие инструменты анализа процесса

Результатом данного подхода является профессиональная возможность применять и делиться знаниями в сфере энергетики и экологического контроля

Процесс обучения состоит из семинаров, научного руководства, практических занятий, симпозиумов, занятий по решению проблем, лабораторных работ, стажировок, мобильности, практической деятельности в профессиональной области, электронного обучения.

Отличительной чертой программы является внедрение в нее **последних достижений международного образования**, а именно:

- Методологии Тьюнинга
- Дублинских дескрипторов
- Европейской системы перевода и накопления кредитов

В соответствии с «Дублинскими дескрипторами», квалификация, означающая завершение второго цикла, присуждается студентам, окончившим учебную программу, которые:

- продемонстрировали знание и понимание, основанные на и выходящие за рамки знаний, обычно ассоциируемых с уровнем бакалавра, которые составляют основу области обучения;
- показали осведомленность о существующих проблемах и новый взгляд на них, современные инструменты и новые процессы в области знаний, либо развитие профессиональных навыков;
- могут применить свои знания и способность решать задачи в новой или незнакомой среде в широком (или междисциплинарном) контексте, относящемся к их области обучения;
- обладают способностью интегрировать знания, справляться со сложностями и формировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, в которых отражается осознание социальной и этической ответственности за применение этих знаний и суждений;
- могут вести или инициировать деятельность и брать на себя ответственность за интеллектуальную деятельность индивидуумов или групп;
- могут четко и ясно передавать свои выводы (а также лежащие в их основе знания и соображения) аудитории специалистов и неспециалистов;
- обладают навыками обучения, позволяющими осуществлять дальнейшее образование с большей степенью самостоятельности и саморегулирования.

Структура программы

Базовые дисциплины:

Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности

Обязательные дисциплины:

«Зеленые технологии» устойчивого развития.

Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем

Энергетический и экологический аудит. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты.

Основы термодинамики и метод эксергетического анализа

Моделирование технологических и природных систем. Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений

Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений

Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие

Дисциплины по выбору:

«Зеленые технологии» устойчивого развития. Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем

Основы термодинамики и метод эксергетического анализа. Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок

Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений. Лабораторный экологический контроль

Энергетический и экологический аудит. Теория измерительного эксперимента

Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности.

Эффективность использования традиционных и возобновляемых источников энергии

Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности.

Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии

Деловой иностранный язык.

История и значение Болонского процесса для развития высшего образования

Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре.

Магистерская диссертация.

Распределение модулей по семестрам

Наименование дисциплины	Кредиты (общий за семестр)	Форма отчетности в текущем семестре	Преподаватели
СЕМЕСТР 1			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности <i>(базовый блок)</i>	12	Э, КР	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	1,5	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
<i>Деловой иностранный язык</i>	3	Э	Гунина Наталия Александровна к.ф.н., доцент
<i>История и значение Болонского процесса для развития высшего образования</i>	3	Э	Мозерова Лилия Анатольевна Начальник упр.межд.связей
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	7,5	ЗО	
	24		
СЕМЕСТР 2			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности <i>(базовый блок)</i>	3	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	2,5	Э	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Энергетический и экологический аудит. <i>Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты.</i>	5	ЗО	Козачек Артемий Владимирович доцент, к.п.н.

Основы термодинамики и метод эксергетического анализа	4	КР, Э	Ляшков Василий Игнатьевич профессор, к.т.н.
Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	3	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности. <i>Эффективность использования традиционных и возобновляемых источников энергии</i>	6	Э	Кобелев Александр Викторович доцент, к.т.н.
Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности. <i>Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии</i>	6	Э	Милованов Олег Юрьевич аспирант
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	8	ЗО	
Практическое исследование. Научно-исследовательская практика	4,5	ЗО	
	36		
СЕМЕСТР 3			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности (<i>базовый блок</i>)	2	З	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
«Зеленые технологии» устойчивого развития	3	Э	Якунина Ирина Владимировна доцент, к.х.н.
Моделирование технологических и природных систем. <i>Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений</i>	2	З	Тюрин Илья Вячеславович доцент, к.т.н.

Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений. <i>Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений</i>	2	3	Кочергин Сергей Валерьевич доцент, к.т.н.
«Зеленые технологии» устойчивого развития. <i>Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем</i>	4	Э	Пещерова Ольга Викторовна аспирант
Основы термодинамики и метод эксергетического анализа. <i>Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок</i>	4	Э	Балашов Алексей Александрович доцент, к.т.н.
Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений. <i>Лабораторный экологический контроль</i>	5	Э	Якунина Ирина Владимировна доцент, к.х.н.
Энергетический и экологический аудит. <i>Теория измерительного эксперимента</i>	5	Э	Чернышова Татьяна Ивановна, профессор, д.т.н.
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	6	30	
	24		
СЕМЕСТР 4			
Практическое исследование. Научно-исследовательская практика	6	30	
Магистерская диссертация	30		
	36		

Результаты освоения программы

<p>А. Знание и понимание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. 2. Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. 3. Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. 4. Понимание методов поиска оптимальных решений. 5. Глубокое знание технологии проведения энергоэкоаудита. 6. Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. 7. Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. 8. Знание энергосберегающих систем и оборудования. 	<p>Методы преподавания/обучения</p> <p>Студенты получают знания, посещая лекции, семинары и лаборатории. Кроме того, проводится большое количество обучающих мероприятий: групповые проекты, анализ конкретного случая, производственная практика, студенческие презентации. Так же привлекаются электронные ресурсы для улучшения качества обучения студентов. Студенты используют большое количество разнообразных учебных материалов: книги, журналы, патенты, а также электронные ресурсы и интернет ссылки.</p> <p>Методы оценки</p> <p>Знания и понимание студентов оцениваются разнообразными методами, такими как экзамен, тест, лабораторные отчеты, анализ конкретного случая и презентации студентов.</p>
<p>В. Практические навыки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. 2. Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. 	<p>Методы преподавания/обучения</p> <p>Студенты приобретают мыслительные навыки, участвуя в семинарах и лабораторных занятиях, выполняя групповые проекты и проекты в мини-группах, анализ конкретного случая, производственной практике, готовя студенческие презентации. Так же привлекаются электронные ресурсы для лучшего развития мыслительных навыков студентов.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 3. Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования. 4. Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере. 5. Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов. 6. Разработка планов работ по энергосбережению. 7. Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач. 8. Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения. 9. Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. 	<p>Методы оценки</p> <p>Мыслительные навыки студентов оцениваются разнообразными методами, такими как экзамен, тест, лабораторные отчеты, анализ конкретного случая и презентации. Особый акцент в оценке поставлен на способность студента классифицировать, оценивать, дискутировать, интерпретировать и управлять техникой.</p>
<p>С. Общие навыки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках). 2. Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов. 3. Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках). 	<p>Методы преподавания/обучения</p> <p>Студенты приобретают общие навыки, посещая семинары и лабораторные занятия, выполняя групповые проекты, анализ конкретного случая, производственную практику, презентации, написание диссертации и посещение специальных модулей. Так же привлекаются электронные ресурсы для лучшего развития мыслительных навыков студентов.</p> <p>Методы оценки</p> <p>Выпускные навыки студентов оцениваются такими методами как, написание диссертации, лабораторные отчеты, эссе.</p>

<ol style="list-style-type: none">4. Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.5. Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.6. Выработка навыков эффективного управления временем.7. Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.8. Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.	
--	--

Описание модулей

Модуль 1

Название модуля	«Зеленые технологии» устойчивого развития
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. «Зеленые технологии» устойчивого развития. 2. Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем.
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 кредита, 108 академических часов. 2. 4 кредита, 144 академических часа.
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ассистент-профессор Ирина Якунина, к.х.н., PhD, член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды». 2. Ассистент Ольга Пещерова, член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», Post-graduate student.
Периоды обучения	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2-ой год обучения, 3-й семестр. 2. 2-ой год обучения, 3-й семестр.
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является расширение мировоззрения магистрантов в сфере использования инновационных технологий для реализации стратегии экологически ориентированного развития экономики страны. К ним, относятся «зеленые технологии» (дружественные природе), способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения количества отходов, сокращения потребления ресурсов, замены токсичных и опасных материалов на нетоксичные и малоопасные и т.д.</p> <p>Включение данного модуля в магистерскую программу позволяет обучить студентов методам общего экологического управления отходами, рекреации земель, предотвращения загрязнения воздуха, воды и почвы с помощью экодизайна, а также познакомить студентов с примерами производства энергии из возобновляемых источников (ветра, солнца, биотоплива и других), повышения эффективности использования традиционного топлива, усовершенствования систем энергопотребления в зданиях и сооружениях, коммунально-бытовой сфере и других видах хозяйственной деятельности человека.</p>	

Изучение материалов данного модуля позволит магистрантам получить новые знания в области экодизайна и быть готовыми к участию в кардинальной трансформации глобальной экономики.

Лекции	1. 18 часов
Практические занятия	1. 18 часов 2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 36 часов 2. 72 часа

Результаты обучения

Знания и понимание

- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.
- Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления
- Понимание методов поиска оптимальных решений.
- Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Знание стратегической политики России в сфере эколого-экономического развития.
- Понимание значения инновационных технологий для модернизации энергетического хозяйства страны.
- Знание средств контроля за качеством природных сред
- Осознание возможностей «зеленых» технологий.
- Знание требований технологического регламента.

Практические навыки

- Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере
- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.

- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Умение оценить экологические риски
- Знание методик расчета энергетических и материальных балансов.
- Умение оценить уровень энергопотребления в сравнении с нормативами.
- Умение выбрать «зеленые технологии» для повышения энергоэффективности производственных систем.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Постановка решаемых задач.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: реферат, отчет по практическим работам, презентация, экзамен, анкетирование.

Модуль 2

Название модуля	Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	
Название дисциплины	Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый год обучения, 1,2 семестры	
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является использование системного подхода к решению задач энергоэффективности и экологической безопасности экономики страны.</p> <p>Магистранты получают знания о глобальных проблемах генерации, транспортировки и использовании энергии в различных сферах деятельности человека и осознают необходимость использования «зеленых технологий» в проблеме повышения энергоэффективности природо-промышленных систем (ППС).</p> <p>В данном модуле раскрыта специфика ППС как макросистем с вероятностным характером поведения. Приведена их теоретико-множественная формализация, продемонстрирована модель ППС достаточно общего вида. Поставлены задачи устойчивого энерго-экологического управления ППС в штатных и чрезвычайных ситуациях, приведены соответствующие примеры. Магистранты получают знания о едином научном подходе к решению задач образовательной программы</p>		
Лекции 1 семестр	18 часов	
Практические занятия 2 семестр	18 часов	
Самостоятельная работа 1 семестр 2 семестр	36 часов 36 часов	
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p>		

- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.
- Знание методик технического и экономического анализа процессов энергопотребления.
- Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Знание энергосберегающих систем и оборудования.
- Понимание особенности взаимодействия промышленных и экологических объектов.
- Знание индикаторов оценки качества природо-промышленных систем (ППС).
- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.
- Глубокие знания особенностей математического описания ППС.
- Понимание связи теории химического реактора с экологическим реактором.

Практические навыки

- Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологической сфере.
- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Владение навыком формализации задач управления ППС.
- Умение выбрать критерии оценки состояния макросистем.
- Владение навыком разработки структурных схем взаимодействия природных и промышленных подсистем.
- Умение определить нормативы энергопотребления.
- Владение навыком использования технических средств контроля экологической безопасности и энергетических потерь.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.

- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач.
- Выработка навыков эффективного управления временем.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: собеседование, презентация, разработка бизнес-плана, обзор литературных источников, зачет, экзамен.

Модуль 3

Название модуля 3	Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	
Название дисциплины	Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Ведущий модуля	Доцент Кочергин Сергей Валерьевич, к.т.н., член кафедры «Электроэнергетика»	
Семестр	2-ой год обучения, 3 семестр	
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является изучение магистрантами проблем управления энергией. В него включены три общих направления: уменьшения потребления энергии путем самоограничения, управления и социальноэкономического влияния; увеличения эффективности за счет улучшения процессов и их обслуживания, лучшего использования оборудования; замены одних энергоисточников на другие, более целесообразные по конечным задачам потребления. Программа управления энергопользованием строится с учетом всего жизненного цикла энергии (от ее производства, до потребления и рассеивания).</p> <p>Обоснование выбранных решений по энергоэффективности производится с помощью известных методов оптимизации. В период обучения магистранты используют пакеты программ с одномерными и многомерными методами поиска экстремума, используют различные критерии энергоэффективности технологических процессов и оборудования.</p> <p>Магистранты на практике изучают методы экономии энергии в различных технологических процессах и применяют знания при выполнении курсовых и выпускных работ.</p>		
Практические занятия	36 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> · Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. · Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. 		

- Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления.
- Понимание методов поиска оптимальных решений.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Знание энергосберегающих систем и оборудования.
- Знание нормативно-справочной документации в сфере энергосбережения.
- Знание технологического регламента производственных процессов.
- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.
- Знание жизненного цикла энергии в конкретных природо-промышленных системах.

Практические навыки

- Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
- Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Умение найти «узкие» места в энергохозяйстве производства.
- Умение разработать рекомендации по улучшению энергоэффективности технологических процессов.
- Навык сделать выбор систем контроля и управления за энергосбережением на предприятии и энергоэффективного оборудования.
- Умение использовать компьютерные программы.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных

или электронных средств общения (на родном и английском языках)

- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: реферат, отчет по практическим работам, презентация, зачет, анкетирование.

Модуль 4

Название модуля	Энергетический и экологический аудит
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none">1. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты2. Теория измерительного эксперимента
Кредиты	<ol style="list-style-type: none">1. 5 кредитов, 180 академических часов2. 5 кредитов, 180 академических часов
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Доцент Козачек Артемий, к.п.н., преподаватель кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»2. Профессор Татьяна Ивановна Чернышова, д.т.н., директор Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники, член кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»
Семестр	<ol style="list-style-type: none">1. 1-ый год обучения, 2 семестр2. 2-ой год обучения, 3 семестр
Цели модуля <p>Целью данного модуля является необходимость ознакомления магистрантов методам ревизии и снижения потерь энергоресурсов во всех звеньях систем энергоснабжения с одновременным экологическим контролем. Классический энергоаудит, описываемый в данном модуле, включает техническое обследование, анализ экономичности работы систем энергогенерирования и энергопотребления в целях возможной экономии затрат энергоресурсов. Методика экологического аудита рассматривается с позиций обоснования инвестиционных проектов и программ энергосбережения.</p> <p>В процессе изучения материалов данного модуля магистрант приобретает знания не только в сфере энерго- и экоаудита, но также умения и навыки работы с инструментальными средствами контроля энергетических и экологических процессов.</p> <p>Особое место в изучении данного модуля отводится новой методике совместного энерго- и экологического аудита, нацеленного на одновременное понимание задач модернизации промышленных производств в аспектах энергетики и экологии.</p>	

Практические занятия	1. 36 часов 2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 108 часов 2. 90 часов
Лабораторные занятия	1. 0 2. 18 часов
Результаты обучения	
Знания и понимание	
<ul style="list-style-type: none"> · Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. · Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. · Глубокое знание технологии проведения энергоэкоаудита. · Знание энергосберегающих систем и оборудования. · Знание методов систематического обследования производств в интересах энергетической эффективности и экологической безопасности. · Понимание порядка организации энергоэкоаудита. · Знание инструментария для проведения аудита. · Знание нормативных показателей энергопотребления. · Понимание лучших технологий энергосбережения в отраслевом аспекте. · Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. 	
Практические навыки	
<ul style="list-style-type: none"> · Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. · Проведение исследование инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. · Выбор критериев оценки вариантов решений в экологическо-энергетической сфере. · Разработка планов работ по энергосбережению. · Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения. · Умение организации энергоэкоаудита. · Обладание навыком использования инструментальных средств. · Умение использовать необходимые программные средства. 	

- Умение регистрации/документирования результатов аудита.

Общие навыки

- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: отчет по практическим работам, презентация, защита лабораторных работ, отчет по лабораторным работам, план аудита, экзамен.

Модуль 5

Название модуля	Основы термодинамики и метод эксергетического анализа
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы термодинамики и метод эксергетического анализа 2. Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 кредита, 144 академических часа 2. 4 кредита, 144 академических часа
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Профессор Ляшков Василий Игнатьевич, к.т.н., член кафедры «Энергообеспечение предприятий и теплотехника» 2. Доцент Алексей Балашов, к.т.н., член кафедры «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»
Семестр	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-ый год обучения, 2 семестр 2. 2-ой год обучения, 3 семестр
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является изучение возможностей методов термодинамического анализа в использовании и проектировании систем энергопотребления. В нем рассматривается история развития термодинамического анализа и его потенциальные возможности: функциональные зависимости между компонентами природо-промышленных систем; величины потоков массы и свойства рабочих жидкостей в различных точках системы; уровни энергии, эксергии и необратимости; потребление топлива и других ресурсов; взаимосвязи между техническими свойствами составных частей (диаметры труб, площадь теплопередачи, мощность двигателей и пр.) и рабочими параметрами (температура, давление, скорость, величина потоков, передача энергии, уровень эксергии и ее уничтожение и т.д.); потеря энергии и эксергии, уничтожение эксергии, точки, в которых они происходят и их причины (что позволит принять меры к их уменьшению (восстановлению)); эффективность отдельных составных частей или всей системы в целом (эти значения необходимы для оценки производительности системы и сравнения ее с другими системами); вредные воздействия системы на окружающую среду (например, тепловое или химическое загрязнение).</p>	

Магистранты изучат связи метода термодинамического анализа с экономическими показателями качества различных технических систем, позволяющих проводить сравнение различных вариантов решений по их энергоэффективности. В качестве универсальной меры качества энергии используется эксергия.

Материалы модуля помогут магистрантам в разработке математических моделей энергопотребляющих систем и позволят сосредоточить их внимание на оптимизации проектных решений.

Лекции	1. 18 часов 2. 0
Лабораторные занятия	1. 18 часов 2. 0
Практические занятия	1. 18 часов 2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 54 часа 2. 72 часа

Результаты обучения

Знания и понимание

- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.
- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления
- Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Знание энергосберегающих систем и оборудования.
- Понимание законов термодинамики.
- Понимание значения энергобалансов в анализе энергопотребляющих систем.
- Понимание значения эксергетического анализа.
- Знание возможности эксергобалансов и их графического отображения.
- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.

Практические навыки

- Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.

- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
- Навык проведения структурного анализа технологических систем.
- Умение составить энергетический и эксергетический баланс.
- Умение оценить энергоэффективность отдельных процессных единиц и технологии в целом.
- Умение определить потери эксергии.
- Навык оценки жизненного цикла энергии в технологической системе.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.

Методы оценки: реферат, тесты, отчет по лабораторным работам, решение практических задач, курсовая работа, экзамен.

Модуль 6

Название модуля	Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эффективное использование традиционных и возобновляемых источников энергии 2. Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 кредитов, 216 академических часов 2. 6 кредитов, 216 академических часов
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доцент Александр Кобелев, к.т.н., и.о. зав.кафедрой «Электроэнергетика» 2. Аспирант Олег Милованов, кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»
Семестр	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-ой год обучения, 2-й семестр 2. 1-ой год обучения, 2-й семестр
<p>Цель модуля</p> <p>Целью данного модуля является изучение возможностей термoeкономики при проектировании и эксплуатации энергосистем. Термoeкономика базируется на совместном применении двух дисциплин (термодинамики и экономики) для анализа, совершенствования и оптимизации технологических производств. Изучение материалов данного модуля магистрантами позволит понять сущность экономического анализа энергетических процессов, основанного либо на монетарной, либо на энергетической стоимости. В последнем случае используется «эксергoэкономический анализ».</p> <p>Цели термoeкономики, направленной на энергосбережение, состоят в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в определении того, как распределены затраты на строительство и эксплуатацию системы (а также внутри системы); • уменьшении потерь энергии за счет изменения процессов проектирования (экодизайна) или эксплуатации; • оптимизации структуры и режимов работы системы; • оценке производительности системы и сравнении ее характеристик с альтернативами; • поддержке принятия решений по работе оборудования и его ремонту; 	

- помощи проектантам в распределении средств на исследования, разработку и распространение энергоэффективных технологий.

Магистранты, изучающие материалы данного модуля, используют критерии оценки энергоэффективности технологий, учатся выбирать целевые функции энергетической оптимизации, знакомятся с примерами расчетов распределения затрат между продуктами в комплексных производствах.

Практические занятия	1. 36 часов 2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 126 часов 2. 126 часов

Результаты обучения

Знания и понимание

- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.
- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.
- Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления.
- Понимание методов поиска оптимальных решений.
- Знание принципов организации и функционирования производств.
- Знание методик расчета экономической эффективности производств
- Понимание значения SWOT – анализа деятельности предприятий.
- Понимание экономических рисков предприятий.

Практические навыки

- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологической сфере.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс- анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Навык обоснования выбора критериев оценки энергетической эффективности технологических процессов.
- Навык оценки экономических потерь от использования неэффективного оборудования.

- Навык оценки стоимости инновационных решений по модернизации энергетического хозяйства.
- Умение оценить инвестиционные риски.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая работа для выполнения задания.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: отчет по практическим работам, презентация, привлечение электронных ресурсов, экзамен.

Модуль 7

Название модуля	Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений
Название дисциплины	Лабораторный экологический контроль
Кредиты	5 кредитов, 180 академических часов
Ведущий модуля	Доцент Ирина Якунина, к.х.н., член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»
Семестр	2-ой год обучения, 3-й семестр
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является обучение магистрантов современным требованиям экологического законодательства как составной части планирования и производства продукции. В состав данного модуля включены проблемы негативного воздействия энергопотребляющих технологий на качество среды обитания человека, заболеваемость и сокращение биоразнообразия. Вопросы модернизации оборудования, замены топливных систем, сокращение энергопотерь, выбора режимов работы оборудования рассматриваются во взаимосвязи с требованиями экологического права. Включение экологической компоненты в экономические процессы производства рассматривается с позиций теории. Магистранты изучат методы контроля качества природных сред (вода, воздух, почва). Овладеют техникой эксперимента и обработки данных, прогноза последствий от загрязнений и оценки ущербов.</p>	
Лабораторные занятия	18 часов
Практические занятия	36 часов
Самостоятельная работа	90 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> · Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. · Понимание методов поиска оптимальных решений. · Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. · Понимание назначения экомониторинга. 	

- Знание возможностей и методов математического моделирования.
- Знание методов численного решения задач.
- Знание возможности использования экспертных систем.

Практические навыки

- Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств.
- Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.
- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
- Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Навык постановки задач поиска энергоэффективных решений.
- Умение использовать инструментальные средства экологического контроля.
- Разработка моделей переноса примесей в окружающую среду.
- Построение моделей работы технологий и оборудования.

Общие навыки

- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Выработка навыков эффективного управления временем.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: отчет по практическим работам, отчет по лабораторным работам, экзамен, анкетирование.

Модуль 8

Название модуля	Моделирование технологических и природных систем	
Название дисциплины	Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Ведущий модуля	Доцент Тюрин Илья, к.т.н., член кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»	
Семестр	2-ой год обучения, 3 семестр	
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является обучение магистрантов методам математического моделирования производственных экологических систем, их использование в задачах оптимизации энергоэффективных и экологически безопасных решений. В составе данного модуля рассматриваются различные классы математических моделей – детерминированные и вероятностные, линейные и нелинейные, одномерные и многомерные, стационарные и нестационарные. Основываясь на принципах системного анализа, материальных и энергетических балансов, законах химии и термодинамики магистранты учатся формулировать требования к моделям, а затем их конструировать. Параллельно с этим в данном модуле изучаются и численные методы решения дифференциальных уравнений модели (Эйлера, Рунге-Кутта и другие). Умение строить математические модели технологических и экологических процессов, позволяет магистрантам формулировать задачи оптимизации энергоэффективных проектных решений.</p>		
Лабораторные занятия	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. 		

- Понимание методов поиска оптимальных решений.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Понимание проблемы энергосбережения и экологической безопасности.
- Знание системного подхода при разработке моделей процессов.
- Знание алгоритмических операций.

Практические навыки

- Выбор критерии оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Умение ставить задачи оптимизации энергопотребления.
- Навык проведения натуральных исследований на объектах.
- Умение строить математической модели.
- Обладание навыком проверки адекватности модели решаемой задаче.
- Оформлять заявки на патенты.

Общие навыки

- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Принятие профессиональны решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Выработка навыков эффективного управления временем.

Методы оценки: отчет по лабораторным работам, отчет по практическим работам, применение информационных технологий, результаты патентного поиска, зачет.

Модуль 9

Название модуля	Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	
Название дисциплины	Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	
Кредиты	3 кредита, 108 академических часов	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый год обучения, 2 семестр	
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является закрепление теоретических знаний при изучении конкретных примеров поиска оптимальных проектных решений, способных повысить качество работы природо-промышленных систем. К ним относятся насосные станции, теплопункты, системы водоочистки, производство резиновых смесей, вентиляционные системы, холодильные установки и т.д. Важнейшей компонентой данного модуля является интеграция всех ранее рассмотренных научных подходов и дисциплин в единое целое – междисциплинарную проблему энергосбережения и экологической безопасности.</p>		
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	90 часов	
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Глубокое знание технологии проведения энергоэкоаудита. • Знание энергосберегающих систем и оборудования. • Знание энергосбережения на предприятиях. • Понимание целесообразности внедрения «зеленых» технологий • Знание «know-how» в решениях по энергоэффективности. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и 		

экологической безопасности.

- Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Умение искать аналоги эффективного энергопотребления в мировом масштабе.
- Умение анализировать технологии с позиции стратегии устойчивого развития.
- Использование междисциплинарного подхода к решению задач.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач.
- Выработка навыков эффективного управления временем.

Методы оценки: отчет по практическим работам, реферат, презентация, зачет.

Модуль 10

Название дисциплины	1. Деловой иностранный язык 2. История и значение Болонского процесса для развития высшего образования	
Кредиты	3 кредита, 108 академических часов	
Ведущий модуля	Доцент Гунина Н.А., к.ф.н., зав. кафедры «Международная профессиональная и научная коммуникация» Мозерова Л.А., начальник управления международных связей	
Семестр	1. 1-ый год обучения, 1 семестр 2. 1-ый год обучения, 1 семестр	
Цели модуля Данный модуль направлен на интенсивное изучение английского языка для студентов, для которых английский является вторым или дополнительным языком. Данная интенсивная программа может помочь студентам улучшить навыки английского языка для успешного осуществления исследовательской, образовательной деятельности, в частности, в области энергосбережения и охраны окружающей среды. Курс включает наиболее важные словари в области энергетики и охраны окружающей среды, а также тексты по энергосбережению. Модуль акцентирует особое внимание на улучшение навыков академического общения, таких как, чтение, письмо, разговорная речь, восприятие на слух. Процесс обучения включает в себя групповую работу, практические упражнения, презентации, коммуникативную деятельность и др.		
Практические занятия	1. 36 часов 2. 36 часов	
Самостоятельная работа	1. 36 часов 2. 36 часов	
Результаты обучения Знание и понимание <ul style="list-style-type: none"> · Знание истории Болонского процесса · Понимание целей и задач Болонского процесса Навыки и компетенции <ul style="list-style-type: none"> · Навыки аудирования/говорения, необходимые для успешного участия в спонтанных беседах с носителями английского языка в 		

личном, профессиональном и/или учебном контексте.

- Умение читать и понимать английские тексты продвинутого (или высшего) уровня
- Умение правильно писать короткие эссе, четко выражающие мысли.

Общие навыки

- Умение делать профессиональные презентации на английском языке
- Умение общаться и договариваться на английском языке с любыми собеседниками
- Умение думать и дискутировать, находить, обрабатывать и использовать информацию для обучения на английском языке

Методы оценки: реферат, презентация, экзамен.

Модуль 11

Название дисциплины	Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности	
Кредиты	17 кредитов, 612 академических часов	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый и 2-ой год обучения, 1-3 семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является развитие у студентов навыков творческого подхода при решении профессиональных задач в условиях интенсивного внедрения современных методов и приборов в области экспертизы промышленной безопасности, мониторинга безопасности с позиции энергетического анализа, а также навыков экономической оценки внедряемых технологий по повышению энергоэффективности природо-промышленных систем с использованием современных информационных технологий.</p>		
Лекции	72 часа	
Практические занятия	180 часов	
Лабораторные занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	270 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> · Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. · Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. · Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. · Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. · Знание энергопотребляющих систем и оборудования. · Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. · Составление энергетических и эксергетических балансов на 		

объектах исследования

- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.

Практические навыки

- Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Умение прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска
- Умение оптимизировать методы и способы обеспечения энергетической безопасности
- Умение разрабатывать рекомендации по повышению уровня энергоэффективности природо-промышленных систем
- Умение проводить экономическую оценку эффективности внедряемых инженерно-технических мероприятий

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: отчет по практическим работам, отчет по лабораторным работам, презентация, экзамен, зачет.

Модуль 12

Название модуля	Практическое исследование. 1. Научно-исследовательская работа в семестре 2. Научно-исследовательская практика
Кредиты	1. 21,5 кредит, 774 академических часа 2. 10,5 кредитов, 378 академических часов
Ведущий модуля	Все преподаватели программы, являющиеся научными руководителями магистрантов
Семестр	1. 1-ый и 2-ой год обучения, 1-3 семестр 2. 1-ый и 2-ой год обучения, 2 и 4 семестр
<p>Цели модуля</p> <p>Целями научно-исследовательской работы магистрантов являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение заданного производственного объекта (темы) с позиций энергетической и экологической эффективности. 2. Постановка задач исследования. 3. Исследование математических методов и алгоритмов поиска оптимальных решений по энергосбережению и обеспечению экологической безопасности. 4. Обоснование выбора технологий и оборудования, способствующих практической реализации задач п.2 <p>Целями научно-исследовательской практики магистрантов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> · изучение процессов энергопотребления на производстве; · выявление недостатков в организации энергетического и экологического контроля; · выбор объектов для проведения научного исследования в сфере энергосбережения. 	
<p>Результаты обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> · Умение выполнять проекты и задания, данные ведущей организацией во время обучения. · Умение проводить исследования, основанные на экспериментальных работах, проявляя точность и доказывая истинность результатов. · Умение делать обзор данных, выявлять причинно-следственные отношения, определять инновационные и соответствующие характеристики исследования. 	
<p>Методы оценки: отчет по научно-исследовательской работе, отчет по научно-исследовательской практике.</p>	

Модуль 13

Название модуля	Магистерская диссертация
Кредиты	30 кредитов, 1080 академических часов
Ведущий модуля	Конкретный научный руководитель
Семестр	2-ой год обучения, 4 семестр
Цели модуля	Освоить теоретические и практические методы решения задач экономии энергии и обеспечение экологической безопасности в сложных технологических производствах и комплексах.
Результаты обучения	Магистерская диссертация и Итоговый государственный экзамен. Ценные практические результаты магистерской диссертации. Их применение для региональной экономики.

Методы оценки

- Внутренний текущий контроль знаний студента согласно процедурам по IQnet и ISO-9000 (в конце каждого семестра)
- Устные презентации
- Отчеты о производственной практике
- Профессиональные портфолио
- Письменные отчеты и эссе (включающие список литературы)
- Тесты после каждой темы, экзамены по предметам, оценка и защита магистерской диссертации
- Постеры
- Оценивание студентами друг друга
- Самооценка

Обеспечение качества

Внутреннее

- Общая профессиональная оценка Оценочной комиссии проекта
- Отзывы студентов

Внешнее

- Оценка европейскими учеными из университетов- партнеров
- Официальное признание Министерства образования и науки РФ
- Оценка работодателей

Возможные области трудоустройства

Выпускники магистерской программы имеют возможность трудоустройства на предприятиях энергетической отрасли (ТЭЦ, котельные), химической, машиностроительной промышленности, в лабораториях, научно-исследовательских центрах по изучению проблем энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленных систем.

Список рекомендуемой литературы

1.	Fuel and Energy Complex and Economy of Russia Английский язык Издательство: Energy Publishing Centre
2.	MATLAB и Simulink в электроэнергетике. Справочник Автор: В. П. Дьяконов, А. А. Пеньков
3.	World Energy - 2050 (White Paper) Редакторы: Виталий Бушуев, В. Каламанов Язык: Английский
4.	Англо-русский энергетический словарь / English-Russian Dictionary of Energy (комплект из 2 книг) Автор: А. С. Гольдберг
5.	Анализ и планирование энергопотребления Автор: Б.И. Макоклюев
6.	Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции Автор: А. П. Кашкаров
7.	Возобновляемая энергетика. Эффективные решения Автор: В. М. Лятхер
8.	Возобновляемая энергетика Автор: А. Б. Алхасов
9.	Источники и системы теплоснабжения Автор: В. Ш. Магадеев
10.	Логистика Авторы: М.Н. Григорьев, С.А. Уваров
11.	Логистика. Продвинутый курс Авторы: М.Н. Григорьев, А.П. Долгов
12.	Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy Авторский коллектив: Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш
13.	Мониторинг и оценка риска систем «Защита-объект-среда».
14.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Авторский коллектив: М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин
15.	Окружающая среда и человек. Автор: Е. И. Почекаева
16.	Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности Автор: Л. К. Осика
17.	Освоение низкопотенциального геотермального тепла Автор: В.Е. Фортов ISBN: 978-5-9221-1440-0

18.	Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов Автор: Б. А. Соколов
19.	Охрана окружающей среды в России 2012. Авторский коллектив: В. Житков, И. Воронина
20.	Подземные аккумуляторы энергоносителей в энергетике Автор: В. А. Казарян
21.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы. Автор: Н.Е. Николайкина
22.	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. Руководство для практических расчетов Авторский коллектив: Ю. С. Железко, А. В. Артемьев, О. В. Савченко
23.	Русско-английский словарь. Англо-русский словарь. Для электроэнергетики Составитель: Э. Турский
24.	Сборник задач по курсу "Теплотехника" Автор: Ю. В. Синяевский
25.	Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники
26.	Сборник задач по теплотехнике Автор: Г. П. Панкратов
27.	Сжиженный газ - будущее мировой энергетики Авторы: Максим Майорец, Константин Симонов
28.	Современные проблемы мировой энергетики Автор: Ю. В. Боровский
29.	Солнечная энергетика Авторский коллектив: В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин; Редактор: Владимир Виссарионов
30.	Справочник. Котельные и электростанции на биотопливе Составители: Антон Овсянко, Сергей Печников.
31.	Счетчики. Справочник (+ CD-ROM) Составители: Евгений Акимов, М. Манухин
32.	Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий Авторский коллектив: Ю. Г. Назмеев, И. А. Коначина
33.	Техническая термодинамика и теплопередача. Авторский коллектив: В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк
34.	Физические основы бестопливной энергетики. Ограниченность второго начала термодинамики Автор: Е. Г. Опарин
35.	Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды.

36.	Экология Автор: В.А. Разумов
37.	Электроснабжение и электропотребление на предприятиях Автор: Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов
38.	Электроснабжение объектов Автор: Е. А. Конюхова
39.	Электроэнергетика России 2030. Целевое видение Редактор: Б. Вайнзихер
40.	Энергетика в акронимах и сокращениях. Англо-русский словарь Автор: А. С. Гольдберг
41.	Энергия гидросферы Автор: Д. А. Соловьев
42.	Энергосбережение в ЖКХ. Автор: Примак Л.В.
43.	Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов Авторский коллектив: Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко, И. М. Тынников
44.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях Редактор: Александр Клименко
45.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод Авторский коллектив: Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев
46.	Smart Grid Автор: Janaka Ekanayake
47.	Smart Meters and the Smart Grid: Privacy and Cybersecurity Considerations (Energy Policies, Politics and Prices: Privacy and Identity Protection)
48.	Renewable Energy in Russia Jesse Russel
49.	Fundamentals of Engineering Thermodynamics Michael J. Moran
50.	Principles of Heat and Mass Transfer Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine
51.	World Renewable Energy Network Jesse Russell
52.	Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Energy Change Roland Wengenmayr, Thomas Buhrke
53.	Applied Thermodynamics for Engineers Ennis William Duane
54.	Thermodynamics Ennis William Duane

Модуль	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 1	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений	X			X			X				X	X				X	X	X				X		X		X
Моделирование технологических и природных систем	X		X	X			X						X					X				X		X		
Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	X			X				X			X				X				X			X	X			
Деловой иностранный язык История и значение Болонского процесса для развития высшего образования																				X	X		X	X		X
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности	X	X	X				X					X				X			X							X
Практическое исследование									X		X	X	X	X		X			X			X	X			X
Магистерская диссертация									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Результаты программы

	Знание и понимание
A1	Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.
A2	Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.
A3	Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления.
A4	Понимание методов поиска оптимальных решений.
A5	Глубокое знание технологии проведения энергозкоаудита.
A6	Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.
A7	Осознание возможностей математического моделирования. Виды моделей.
A8	Знание энергосберегающих систем и оборудование.
	Практические навыки
B1	Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
B2	Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств
B3	Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.
B4	Выбор критериев оценки вариантов решений в экологической энергетической сфере.

B5	Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
B6	Разработка планов работ по энергосбережению.
B7	Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
B8	Экспресс анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
B9	Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
	Общие навыки
C1	Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках).
C2	Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
C3	Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках).
C4	Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
C5	Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.
C6	Выработка навыков эффективного управления временем.
C7	Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.
C8	Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Дидактические материалы программы

Серия учебников была разработана и напечатана специально для новой программы при взаимодействии российских и европейских преподавателей и включает 9 учебников и глоссарий проекта.

Название учебника		Редактор книги
1.	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева	
	Зеленые технологии для устойчивого развития	Н. Тарасова
2.	Тамбовский государственный технический университет	
	Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	Н. Попов
3.	Университет г. Генуи	
	Основы термодинамики и эксергетический анализ	Л. Тальяфико
4.	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	
	Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	Н. Ширяева
5.	Тамбовский государственный технический университет	
	Энергетический и экологический аудит	Н. Попов
6.	Российская академия архитектуры и строительных наук	
	Инженерный и экономический анализ энергосберегающих мероприятий	С. Федосов
7.	Ставропольский государственный аграрный университет	
	Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	Н. Корнилов
8.	Воронежский государственный архитектурно-строительный университет	
	Практическое применение энергосберегающих технологий	В. Семенов
9.	Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых	
	Моделирование природных и промышленных систем	Ю. Панов
10.	Университет г. Генуи и Тамбовский государственный технический университет	
	Глоссарий проекта GREENMA	А. Мусаю Л. Мозерова

Итоговые тесты по модулям

Повышение энергоэффективности в природных и промышленных системах

- Как объемы производства энергии и тепла распределяются по источникам производства энергии?
- Определите примерное количество запасов топлива и нефти. Опишите системное потребление ресурсов в XXI веке
- Что содержится в российской экономике в качестве сберегательных запасов энергетических систем (%)?
- Как распределяются водные ресурсы в отраслях промышленности?
- Как влияют промышленность и транспорт на состояние атмосферы?
- Как влияет сбережение энергии на сокращение выбросов?
- Какие основные методы сбережения энергетических ресурсов в промышленности и повседневной жизни?
- Какие государственные органы контролируют энергосбережение?
- Назовите основные направления государственной политики энергосбережения.
- Требуется ли развитие бизнеса для энергосбережения?
- Как реализуется программа по энергосбережению в регионах?
- Какие организации Тамбовской области заинтересованы в реализации энергосберегающих программ?

«Зеленые технологии» для устойчивого развития

- Каковы задачи в «Энергетической программе России до 2020 года»?
- Перечислите основные мероприятия по энергосбережению.
- Какие инструменты применяются для коммерческого учета потребления электроэнергии?
- Дайте определение двухобмоточному электрическому трансформатору.
- Каково влияние активной и реактивной корреляции мощности на потерю энергии в системах энергосбережения?
- Определите принцип компенсации реактивной мощности электродвигателя и связанных с ним прикладных устройств.
- Каковы технические средства компенсации реактивной мощности?
- Каковы компоненты общей потери электродвигателя?
- Как влияет нагрузка контроллера двигателя на его преобразование энергоэффективности и когда мы приступаем к процессу изменения электрических двигателей?

- Назовите общие мероприятия по энергосбережению при эксплуатации электрических двигателей.
- Жизненный цикл энергии, рациональное использование энергии и принятие оптимальных решений

Жизненный цикл энергии, рациональное использование энергии и принятие оптимальных решений

- Какие существуют компоненты баланса потребления энергии?
- Какова цель энергетического баланса предприятия?
- Какие формы доходов и расходов сторон активной энергии энергетического баланса?

Традиционные и возобновляемые источники энергии

- Что определяют затраты на электроэнергию на предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве? Приведите примеры.
- Какие факторы определяют энергетическую эффективность систем водоснабжения и водопотребления?
- Какие энергосберегающие резервы могут использоваться в области водоснабжения предприятий и жилых зданий?
- Какие энергосберегающие резервы могут использоваться в водоотведении?
- Какова роль автоматизации водоснабжения и водоотведения в энергосбережении?
- Оцените причины перерасхода электроэнергии в водоснабжении и водоотведении.
- Как оцениваются объемы энергосбережения водоснабжения и водоотведения?

Практическое применение энергосберегающих технологий

- Какова роль индивидуального контроля воды потребителя?
- Какова цель энергетического обследования котлов и вспомогательного оборудования?
- Какая необходимая сертификация требуется котельному оборудованию?
- Что означает сертификация устройств и оборудования в теплотехнике?
- Объясните влияние воздуха на потери топлива в котлах.
- Что такое химическое несгоревшее топливо? Его влияние на экономичность котлов.

- Объясните функцию экономайзеров и теплообменников прямого контакта в котельных.
- Приведите примеры энергосберегающих мероприятий и их эффективность во время работы котельной.
- Какова роль очистки воды для теплоэнергетического оборудования?
- Какова цель деаэрации котлов и тепловых систем добавочной воды?

Основы термодинамики и эксергетического анализа

- Назовите современные технологии водоподготовки.
- Что такое комплексоны и как они удаляют накипь из системы отопления?
- Назовите типы деаэрационных устройств добавочной воды и их цикл обработки.
- Каковы области расчета анализа технологических процессов?
- Оцените эффективность конкретных мероприятий по энергосбережению в системах централизованного теплоснабжения.
- Дайте определение «строительному тепловому экрану».
- Назовите стадии строительства теплового экрана.
- Какие существуют классы энергоэффективности зданий в соответствии со стандартами 23.02–2003?
- Какие существуют нормированные значения теплового сопротивления?
- Назовите энергосберегающие резервы жилищного строительства.
- Назовите энергосберегающие резервы жилищного отопления.
- Как может быть применен энергетический потенциал паровых котельных?
- Каковы потери энергии потребительских тепловых пунктов?
- Назовите приборы контроля потребления тепла.
- Каково значение регулирования поставки и потребления тепла?

Инженерно-экономический анализ энергосберегающей деятельности

- Каковы составляющие баланса теплового потребления?
- Какова цель теплового баланса предприятия?
- Что формирует различные стороны расходов тепловой энергии предприятий жилищно-коммунального сектора?
- Назовите основные виды потери энергии компрессорных установок.
- Каково влияние давления сжатого воздуха на его утечки через отверстия и потерю мощности?

- Как сэкономить энергию в процессе эксплуатации компрессора?
- Как вы понимаете тепловое и химическое загрязнение атмосферы?
- Что представляют собой кондиционеры с подачей воздуха и их функция в работе котла?
- Назовите другое применение пара на паровых котельных.
- Что означает тепловая и электрическая когенерация в отопительной системе? Возможно ли применять когенерацию в паровых котельных?

Энергетический и экологический аудит

- Каковы основные правовые документы энергетического и экологического аудита?
- Какие организации могут проводить энергетический и экологический аудит?
- Каковы цели и задачи энергетического и экологического аудита?
- Каковы основные этапы энергетического и экологического аудита?
- Назовите мотивы индивидуального контроля энергоресурсов для населения.
- Назовите требования для устройств, применяющихся при энергетической инспекции.
- Определите применение технического и экономического анализа.
- Что включает в себя энергетический и экологический сертификат здания?
- Что включает в себя программа ликвидации энергетической потери на месте?
- Назовите оценку эффективности инвестиций для программы энергосбережения на предприятии.

Лабораторные работы №1-7

Лабораторные работы №1-7 разработаны для следующих модулей:

- «Зеленые технологии» для устойчивого развития
- Практическое применение энергосберегающих технологий
- Традиционные и возобновляемые источники энергии

Лабораторные работы проводятся с помощью специальных установок, обеспечивающих альтернативное применение источников энергии: солнечные коллекторы, тепловые насосы и ветряные генераторы.

Учебники для лабораторных работ содержат следующие материалы:

- Солнечные коллекторы, их конструкции и специализированные принципы работы.
- Практические работы с использованием солнечного коллектора: выбор режима работы, оценка эффективности преобразования энергии.
- Исследование потенциала установки ветровой турбины, анализ особенностей строительства, применение в России.
- Определение оптимальных режимов работы ветряного генератора в России.
- Исследование конструкции теплового насоса.
- Расчет тепловой нагрузки насоса в домашнем хозяйстве.
- Практическая работа с использованием установки теплового насоса.

Защита лабораторных работ проводится с помощью демонстрации результатов на установках.

Требования к лабораторным работам

Работа «защищена», если:

- а) Выполнена в соответствии с требованиями кафедры.
- б) Магистры могут работать с установками и отвечают на 90% вопросов преподавателя.

Методы обучения в программе GREENMA

Различные методы обучения используются в рамках GREENMA:

- a) Лабораторный метод применяется, когда студенты изучают оборудование, его использование и исследуют варианты применения оборудования в различных климатических условиях. Отчеты и анализ выполняются на основе результатов лабораторных работ.
- b) Метод исследования стимулирует творческую активность студентов, устанавливая новые задачи и проблемы. Студенты используют поисковые инструменты Интернета и производят поиск патентов.
- c) Активное обучение направлено на получение навыков в области технологии и методов энергосбережения. Реализуется на первом этапе обучения и во время практического обучения на предприятиях.
- d) Метод решения проблемы используется на заключительном этапе исследования, когда выбрана тема магистерской диссертации.

Активное обучение в программе GREENMA

В программе предусмотрена индивидуальная работа магистра с помощью индивидуального выбора темы диссертации, индивидуального интернет-поиска литературы, индивидуальной организации задач, развития навыков самообучения. Среди перечисленных техник особое внимание уделяется методу кейса.

Исследовательская программа ТГТУ предусматривает два вида case-studies:

- a) анализ и оценка преподавания проблем энергосбережения;
- б) обучение принятию решений.

Одним из примеров применения метода case-studies в «Повышении энергоэффективности в природных и промышленных системах» является задача энергосбережения на городских предприятиях по водоочистке. Решение производится постепенно. В начале каждого этапа преподаватель определяет цель работы студентов-магистров. В конце этапа определяется успех / невыполнение задачи. Это целесообразно как для индивидуальной работы, так и для работы в команде. Рассмотрим этот пример более подробно.

Объект исследования: городские предприятия по водоочистке.

Проблемная ситуация – с одной стороны, увеличение затрат на электроэнергию за счет обеспечения энергии, с другой стороны, энергоэффективное принятие решений в рамках городских предприятий по водоочистке.

Цель кейса – обучить студентов разрабатывать энергосберегающие мероприятия в рамках городских предприятий по водоочистке

Институциональная система – ОАО «Тамбовводоканал»

Критерии оценки

Критерии оценки результатов тестов

а) Критерии оценки компетенций (результатов)

Тестовые вопросы показывают уровень овладения студентами знаниями, умениями и навыками в соответствии с компетенциями. Зачетный тест включает в себя различные задачи, позволяющие оценить приобретенные компетенции для:

- Определения технических концепций;
- Характеристик энергосберегающих процессов;
- Характеристик факторов эффективности оборудования;
- Выбора соответствующего суждения;

Студенты должны ответить на вопросы зачетного (экзаменационного) теста в определенный период времени, выбрав один из четырех данных ответов. Результаты разделов по дисциплине проверяются отдельно.

б) Описание шкалы оценивания

- до 40 % правильных ответов – компетенции не приобретены, повтор теста;
- 40 % – 60 % правильных ответов – частичное приобретение компетенций, дополнительные вопросы по разделам предмета при наличии низких оценок;
- 60 % – 80 % правильных ответов – достаточный уровень приобретения компетенций;
- Более 80 % правильных ответов – высокий уровень приобретения компетенций.

Критерии оценки	Шкала оценки
Результаты теста составляют 60-80% – показано знание предмета, ответы к основным вопросам верны	«зачет»
Тест не выполнен или результат меньше 60% – плохое знание предмета, ответы на дополнительные вопросы даны с ошибками	«незачет»

Критерии оценки экзамена

Критерии оценки	Шкала оценки
Дан полный ответ, продемонстрировано знание предмета, основные темы раскрыты, задача решена	«отлично»
Ответ построен логично с применением современных технических терминов, сделаны незначительные неточности или ошибки	«хорошо»
Ответ неполный, отсутствует логика, задача не решена или сделаны существенные ошибки	«удовлетворительно»
1) Ответ расплывчатый с существенными ошибками 2) Нет ответа 3) Отказ от ответа	«неудовлетворительно»

Процедура предварительного рассмотрения выпускной квалификационной работы (диссертации)

Подготовленная и выполненная выпускная квалификационная работа (ВКР) проходит процедуру предварительного рассмотрения на заседании комиссии. Комиссия состоит из заведующего кафедрой, руководителя магистерской программы, членов ГЭК (сотрудников ТГТУ), ответственных за ВКР. Состав комиссии утверждается приказом зав. кафедрой, назначается руководитель магистерской программы. Заседание комиссии предварительного рассмотрения проводится за неделю до ГЭК. Сроки проведения заседаний назначаются и доводятся до сведения студентов одновременно.

Следующие материалы предназначены для предварительного рассмотрения ВКР на заседании комиссии:

- ВКР получает оценку соответствия, проверяется на плагиат и выполняется в соответствии с СТП ТГТУ 07-97 «Дипломные и курсовые проекты (работы). Правила регистрации» и рекомендациями по выполнению дипломных работ в электронном виде, утвержденными приказом ректора ТГТУ от 14.05.2010 г. № 125-04 (предоставляются студентам);

- Рецензия руководителя (предоставляется руководителем ВКР);
- Проверка ВКР на плагиат (предоставляется руководителем ВКР);
- Выписка по академической успеваемости студента (предоставляется секретарем ВКР).
- Предварительное рассмотрение ВКР Комиссией:
- Оценка готовности студента к защите ВКР;
- Проверка полного набора материалов к защите ВКР;
- Предоставление сведений уровня компетенций на основе текущих оценок студента (для студентов ФГОС ВПО или ФГОС ВО);
- На основании результатов на плагиат выдается заключение по выполнению требований для ВКР на наличие заимствований;
- Формируется и предоставляется заключение по уровню общих и профессиональных компетенций студента или допуск к защите ВКР (для студентов ФГОС ВПО или ФГОС ВО) или допуск к защите ВКР (для студентов ФГОС).

Процедура защиты ВКР

Заседания ГЭК по защите ВКР проходят в соответствии с расписанием учебного процесса, учитывая:

- продолжительность одного заседания не более 6 часов;
- в течение одного заседания рассматривается защита не более 12 выпускных квалификационных работ;
- на защиту выпускной квалификационной работы отводится до 30 минут.

Процедура защиты ВКР включает доклад студента (не более 10 минут) с демонстрацией презентации, анализ отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы студента. Может быть предусмотрено выступление руководителя выпускной работы, а также рецензента.

Заседания ГЭК протоколируются секретарем и подписываются всем составом ГЭК.

Решение об оценке за выполнение и защиту ВКР, о присвоении квалификации принимается ГЭК на закрытом совещании после окончания защиты всех назначенных на данный день работ. Решение принимается простым большинством голосов.

Решение ГЭК об оценке ВКР, о присвоении квалификации «бакалавра» по специальности 280700.62 «Техносферная безопасность» объявляется выпускникам в день защиты после закрытого совещания.

Критерии оценки уровня выполнения и защиты ВКР

Обсуждение и заключительная оценка ВКР выставляется на закрытом совещании по балльной системе – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Каждый ответ студента оценивается в соответствии с балльной системой, учитывая протокол заседания, выполненный секретарем ГЭК.

Ответ студента оценивается по сумме баллов. Общий балл члена ГЭК определяется как средний балл, включающий доклад студента, ответ студента на каждый дополнительный вопрос, а также за участие в обсуждении, способность давать аргументы и отстаивать позицию, принимая во внимание мнения членов ГЭК. Окончательная оценка определяется в соответствии со средним баллом каждого члена ГЭК:

- Оценка «2» – «неудовлетворительно»;
- Оценка «3» – «удовлетворительно»;
- Оценка «4» – «хорошо»;
- Оценка «5» – «отлично».

Оценка **«отлично»** присваивается с учетом выполнения следующих условий:

- ВКР соответствует требованиям ФГОС;
- ВКР полностью соответствует теме, содержит решение данной задачи;
- теоретическая и практическая части взаимосвязаны;
- работа представляет собой индивидуальный анализ реального материала на основе исходного исследования;
- работа представляет собой индивидуальные выводы студента, студент демонстрирует знание материала, уверенно отвечает на большинство вопросов;
- работа предоставляется своевременно с отзывами и полным пакетом документов.

Оценка **«хорошо»** присваивается с учетом выполнения следующих условий:

- работа приемлема, но имеются незначительные недостатки в соответствии с ФГОС;
- недостаточное изложение темы, нет ответа на некоторые вопросы;

- теоретическая и практическая части достаточно взаимосвязаны;
- выпускник ориентируется в материале уверенно, но не дает удовлетворительные ответы на все вопросы;
- выпускнику требуется помощь во время анализа материала и источников;
- работа предоставляется своевременно с отзывами и полным пакетом документов.

Оценка **«удовлетворительно»** присваивается с учетом выполнения следующих условий:

- работа приемлема, но имеются недостатки в соответствии с ФГОС;
- неясное изложение темы, нет четких ответов на все вопросы (много вопросов к работе);
- количество используемых источников литературы менее 30;
- отсутствует индивидуальный анализ источников учебных ресурсов;
- выпускник не демонстрирует удовлетворительное знание теоретических подходов к решению проблемы и соответствующим работам ведущих ученых;
- защита работы неуверенная, члены комиссии не удовлетворены ответами;
- работа предоставлена после даты регистрации ВКР, в содержании работы присутствуют значительные недостатки.

Оценка **«неудовлетворительно»** присваивается с учетом выполнения следующих условий:

- работа предоставлена после даты регистрации ВКР, в содержании работы присутствуют значительные недостатки;
- отзыв не предоставлен;
- работа не соответствует требованиям ФГОС;
- выпускник не может привести подтверждающие факты к теоретическим утверждениям;
- выпускник не знает учебные ресурсы;
- заключение представлено нелогично и неясно, выпускник не отвечает на вопросы;
- не сформулированы предложения для последующих исследований, не предоставлены решения проблем и заключения;
- в работе присутствует большое количество плагиата без ссылок.

Если голоса по присуждению оценки делятся поровну, председатель ГЭК выносит окончательное решение.

Результаты ВКР доступны студентам после закрытого заседания ГЭК.

Если студент получает неудовлетворительную оценку на защите диссертации, предусматривается новый экзамен в соответствии с приказом проректора по образовательной деятельности после пересмотра диссертации.

Председатель и секретарь ГЭК готовят отчет защиты ВКР, одобренный на кафедральном собрании.



QUACING Agency

for the Quality Certification and EUR-ACE
Accreditation of Engineering Programmes

ENQA Affiliate

Prot. n. 54/16 del 27/07/2016

Università degli Studi di Genova
Area Ricerca, Trasferimento tecnologico e
Internazionalizzazione
Servizio Relazioni Internazionali
Via Balbi, 5
16126 Genova

**Ref.: Assignment of tasks for accreditation of the Programme handbook,
GREENMA Tempus Project**

The present letter to confirm that on July 2016 we completed the overall revision of the programme handbooks of the following six Master programmes in “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental protection (GREEN MASTER)”:

- ‘Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection’, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia;
- ‘Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control’, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia;
- ‘Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control’, Tambov State Technical University, Tambov, Russia;
- ‘Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control’, Vladimir State University n. a. Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia;
- ‘Design, construction and maintenance of power effective and eco-friendly buildings’, Voronezh State University of Architecture and civil Engineering, Voronezh, Russia;
- ‘Design and operating of heating system, gas supply, ventilation and air conditioning’, Ural Federal University n.a. the First President of Russia B. N. Eltsin, Yekaterinburg, Russia;

with specific reference to the ‘Identification of the educational needs of the labour market and other stakeholders’, ‘Definition of the educational objectives’, ‘Definition of the learning outcomes’, ‘Definition of the educational process’.

The attached certificates attest the conformity of the design process to the student-centred approach and the coherence of the educational objectives with the educational needs of the labour market of reference, of the learning outcomes with the educational objectives and of the educational process with the learning outcomes of each Master programme.

Best regards.

Vito Cardone
President

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vito Cardone', positioned below the printed name and title.



QUACING Agency

for the Quality Certification and EUR-ACE
Accreditation of Engineering Programmes

ENQA Affiliate

Certificate

of conformity of the design process to the student-centred approach and of coherence among educational objectives, learning outcomes and educational process of the Master programme

Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control

of the

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

developed in the framework of the Tempus Project 530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR "LLL Training and Master in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control for Russian Universities, involving Stakeholders – GREENMA"

The programme handbook summarizes the results of the consultation of the representatives of the labour market of reference and synthesizes the main educational needs identified.

Then the educational objectives of the programme, expressed in terms of competences to be developed and obtained by students at the end of the educational process, are established and grouped according to the Dublin descriptors.

The programme handbook prosecutes with the list of the programme learning outcomes to be achieved by students at the end of the educational process in order to develop and obtain the established educational objectives. The programme learning outcomes are grouped under the headings ‘knowledge and understanding’, ‘applying knowledge and understanding’ and ‘generic skills’.

Then the programme structure is presented, with the description of the learning outcomes associated to each module of the programme, grouped under the headings ‘knowledge and understanding’, ‘practical skills’ and ‘generic skills’.

The steps of the design of the programme evidenced by the programme handbook are consistent with the student-centred approach, which requires first the identification of the educational needs of the stakeholders, then the definition of the programme aims

(educational objectives), followed by the definition of the programme learning outcomes and of the programme structure, with the definition of the module learning outcomes.

The results of the analysis of the identified educational needs of the labour market of reference and of the educational objectives, of the programme learning outcomes and of the module learning outcomes show that the established educational objectives are substantially coherent with the identified educational needs, the programme learning outcomes are substantially coherent with the educational objectives and the module learning outcomes are substantially coherent with the programme learning outcomes.

Therefore, with the present certificate QUACING Agency attests:

- the conformity of the design process of the Master programme ‘Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control’ of the Tambov State Technical University, Tambov, Russia, with the student-centred approach, and
- the coherence among identified educational needs of the labour market of reference, educational objectives, learning outcomes and educational process of the Master programme.

Roma, 27/7/2016

Vito Cardone
President





Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by N. Tarasova

Green Technologies for Sustainable Development

Зеленые технологии для устойчивого развития

Под редакцией Н. Тарасовой

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"

Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by N. Popov

Energy Efficiency Improvement in Natural and Industrial Systems

Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем

Под редакцией Н. Попова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by L.A. Tagliafico

Basis of Thermodynamics and Exergy Analysis


Основы термодинамики и эксергетический анализ

Под редакцией Л.А. Тальяfico

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
“INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION”

Edited by N. Shiryayeva

Lifecycle of Energy, Energy Management and Optimum Decision Making


Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений

Под редакцией Н. Ширяевой

Учебное пособие для магистерской программы
“ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ”



Project
TEMPUS
“LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER”



Проект
ТЕМПУС
“Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER”



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by N. Popov

Energy and Environmental Audit


Энергетический и экологический аудит

Под редакцией Н. Попова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edit by S. Fedosov

Engineering and Economic Analysis of Energy Saving Activities

Инженерный и экономический анализ энергосберегающих мероприятий

Под редакцией С. Федосова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"

Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by N. Kornilov

Environmental Safety and Energy Sustainable Development

Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие

Под редакцией Н. Корнилова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"

Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by V. Semenov

Practical Application of Energy Saving Technologies


Практическое применение энергосберегающих технологий

Под редакцией В. Семенова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by Y. Panov

Modelling Technological and Natural Systems


Моделирование природных и промышленных систем

Под редакцией Ю. Панова

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Textbook for the Master Programme
"INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION"

Edited by A. Musaio, L. Mozerova

Glossary for GREENMA Project


Глоссарий проекта GREENMA

Под редакцией А. Мусайо, Л. Мозеровой

Учебное пособие для магистерской программы
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ"



Project
TEMPUS
"LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER"



Проект
ТЕМПУС
"Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER"



Tempus



PARTNERSHIP AND COOPERATION AGREEMENT

*"NETWORK INTRA RUSSIAN-EUROPEAN UNION SMART COMMUNITIES ON
SHARED SUSTAINABLE DEVELOPMENT.*

GREENMA NETWORK"

AMONG THE CONSORTIUM MEMBERS OF TEMPUS "GREENMA" PROJECT

1. UNIVERSITY OF GENOA (UNIGE), Italy;
2. TAMBOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY (TSTU), Russian Federation;
3. URAL FEDERAL UNIVERSITY n.a. BORIS ELTSIN (URFU), Russian Federation;
4. VLADIMIR STATE UNIVERSITY n.a. STOLETOVS (VLSU), Russian Federation;
5. STAVROPOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY (SSAU), Russian Federation;
6. VORONEZH STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING (VSUACE), Russian Federation;
7. TYUMEN STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING (TSUACE), Russian Federation;
8. IVANOVO STATE UNIVERSITY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY (ISUCT), Russian Federation;
9. NORTH OSSETIAN STATE UNIVERSITY n.a. K.L. KHETAGUROV (NOSUK), Russian Federation;
10. D. MENDELEYEV UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY OF RUSSIA (MUCTR), Russian Federation;
11. PERM NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC UNIVERSITY (PNRPU), Russian Federation;
12. IVANOVO STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY (IVSPU), Russian Federation;
13. CITY UNIVERSITY OF LONDON (CULUK), United Kingdom;
14. SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (SUTPL), Poland;
15. UNIVERSIDAD DE ALICANTE (UDAES), Spain;
16. INSTITUTE OF ENERGY SAVING (INES), Russian Federation;
17. FEDERAL SERVICE ON CUSTOMERS' RIGHTS PROTECTION & HUMAN WELL-BEING (ROSPONVL), Russian Federation;



18. UNION OF CONSTRUCTORS OF SVERDLOVSK REGION (UCOSR), Russian Federation;
19. TAMBOV REGIONAL ADMINISTRATION (TRA), Russian Federation;
20. TICASS CONSORTIUM (TICASS), Italy;
21. ENERGOMERA JSC (ENERG), Russian Federation.

In the framework of Tempus “GREENMA” Project on “Innovative Technologies for Environmental Monitoring and Energy Saving. Green Master” (530620–TEMPUS–1–2012–1–IT–TEMPUS–JPCR), coordinated by the University of Genoa, hereinafter referred to as the project, the consortium members institutions of the said project, hereinafter referred to as the partners, being represented by their respective Rectors or First Vice Rectors or Deputy Rectors for International Relations, considering that:

- a) the partners are committed to carry out and foster actions aimed at the so-called “Smart City”, in which solutions able to reduce pollution and save energy are pursued;
- b) the partners desire to provide the academic community (students, teaching staff, researchers), in the EU Member States and in the Russian Federation, with a broad range of curricula and unique learning, teaching and research experience in topics related to the technologies for Environmental Monitoring and Energy Saving;
- c) the partners wish to get a permanent feedback from relevant and outstanding stakeholders on their own socio-economic environments;
- d) the partners pursue to establish an EU - Russia network on shared sustainable development, having three main outcomes:
 - i. to discuss the creation of cluster companies and other networking tools;
 - ii. to realize an integrated system for research, training and innovation;
 - iii. to increase the competitiveness of the involved regions and to foster their development;



- e) the partners intend to foster the positive experience of the project, and have a mutual interest in creating and developing international cooperation agreements;
- f) the partners are interested in: developing delivery of double degrees; internships for students and graduates; master classes; mobility of students, teachers, managers and researchers, in addition to meetings and possible convergence processes towards joint integrated educational models;
- g) the partners take commitment to promote original, sustainable and low-costs projects, also proposed by third parties,

hereby agree as follows.

The partner n. 22, "NORTH-CAUCASUS FEDERAL UNIVERSITY" (NCFU), Stavropol, Russian Federation, integrates the list of the participating institutions, in its position of Russian University involved in Tempus project "GREENCO - Green Computing and Communication" (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR), having aims and objectives similar to the GREENMA ones.

Article 1. Aims and objectives

The Parties commit to spread the common values defined by the GREENMA project with specific reference to Environmental Monitoring and Energy Savings. The non-university members of the GREENMA project consortium express their commitment to foster work experience actions targeted to the GREENMA graduates.

By the present agreement, the Parties undertake to:

- a) organise joint study programmes, destined for the development of study courses at the various levels, including for purposes of awarding a double degree;
- b) promote scholarship for research / training development in the partner universities and institutions, also for brief periods;
- c) increase the exchange of professors, researchers, students and technical - administrative personnel;



- d) enhance co-operation in the field of scientific research, through collaboration in activities of particular scientific interest, as well through the possibility of exchange of experiences in the use of particularly complex technical and scientific equipment.

The Parties take commitment to pursue Smart Cities & Communities (SCC) vision of sustainable urban and territorial development. Based on this vision, European Union and Russian Federation institutions should be places of advanced social progress and environmental regeneration, as well as places of attraction and engines of economic growth based on a holistic integrated approach in which all aspects of sustainability are taken into account.

The parties take commitment to cooperate across the areas of energy, transport, environment, and information & communication, in order to accelerate the deployment of innovative technologies, organisational and economic solutions to significantly increase resource and energy efficiency, improve the quality of life and drastically reduce greenhouse gas emissions in urban areas. Multi-sectorial, international collaboration, specialized knowledge and relevant expertise from many different organizations is in fact vital to make Smart Cities a reality.

Article 2. Implementation agreements

The present agreement defines the general rules for its execution and for the governance of the relations within the said partnership. In order to achieve the objectives indicated in Article 1, specific implementation agreements shall be prepared for defining and ruling working programmes or other actions, on a reciprocal basis, both at bilateral and multilateral level. Such agreements shall be submitted for the approval of the respective competent bodies of the Parties involved in such actions and will be aimed at developing the following actions:

1. integrated didactic and scientific activities, including the development of Teachers' mobility for brief and intensive periods of visit;



2. integrated Study Programmes for students, graduate and PhD students to enrol for study periods, training and specialization courses in partner Universities' excellence structures;
3. starting up of new joint study courses degree and PhD degree with double value or Master and specialization courses;
4. increase of joint research activities, also among affiliated work groups of the partners;
5. reciprocal expertise mobility flows aimed at delivering master classes lectures on subjects suggested by the hosting University;
6. delivering of training modules to be attended by employees of the stakeholders;
7. development of database reporting data and info relevant on environmental protection and energy savings.

The said implementation agreements shall:

- quote that the specific working programme or action is implemented in the framework of the present agreement;
- be sent in copy to the coordinator of the above-mentioned Tempus project.

Article 3: Contact persons

A support office is designated to oversee and facilitate the implementation of any further agreement stipulated pursuant to the present agreement. Such office is the International Relations Service (SRI) of the University of Genoa, mail: <intstrat@unige.it>.

For the definition of coordination and supervision of the present agreement and/or setting-up of more specific programmes and actions, the partners shall refer to a Steering Committee. This Committee shall be composed by the contact persons of the above-mentioned Tempus project partners, by the head of the above-mentioned support office (SRI) and by the Vice Rector for International Relations of the University of Genoa, who shall act as coordinator of the Steering Committee.



Article 4. Exchange of personnel

In order to achieve the contents of Article 1 and the development of the specific implementation agreements, exchanges of partners' personnel may be planned, in accordance with the terms of the following paragraphs.

University personnel maintain, to all intents and purposes, the status of employees of their home university.

In general terms, travel costs, mobility expenses, board and lodging have to be paid by the home university or by specific funds available for this purpose.

In accordance with the principle of reciprocity and with the regulations in force in the Institutions involved, the host university can pay further remuneration to the university personnel for additional lessons, seminars and conferences.

The Parties involved shall assist in arranging for permissions for approved staff to enter and leave the Countries concerned, whenever necessary for the implementation of this agreement.

Article 5. Exchange of students

During the exchange period, the students, under conditions of reciprocity, are exempt from tuition fees and contributions in the host university, except for teaching and training courses having particular provisions.

Travel costs as well as board and lodging expenses have to be paid by students attending integrated study programmes. The home university may contribute to these expenses, provided specific funds are available for this purpose. The host university shall assist students in finding accommodation, as well as allow them access to canteens and other services provided by the university to its own students.

Article 6. Duration, termination, renewal

This agreement shall come into effect upon the signature of all the Parties.



6

The date of the last signature thereof taking precedence. This agreement shall remain in effect for five years. No tacit renewal will be allowed at the expiry of this Agreement. Each Party may terminate this agreement by serving six months' written notice and supplying adequate motivation for termination. Any activity in progress at the moment of termination or expiry of this agreement shall be completed in accordance with the conditions established in the activity's specific implementation agreement. The termination of this agreement, for any reason, should not influence the status of delegated student to each University or hinder them from continuing their studies for the desired qualification.

Each University shall implement this agreement according to the executive procedure determined by the concerned academic boards.

Amendments to this agreement can only be made after consultation and written mutual consent by all the Parties.

In the event of renewal of this agreement, the Parties may confirm, amplify or modify the objectives of this agreement and the methods of implementation, subject to the approval of the respective competent bodies.

Article 7. Intellectual property rights

Ownership of the technical and scientific results produced by this agreement shall, unless established differently by a specific implementation agreement, be assigned to both Parties. In accordance with their respective legislations, the Parties shall take all reasonable steps to protect and promote the value of such results. In the event of results produced through separate research initiatives, the intellectual property rights of these results shall belong to the Party where the results are obtained, unless otherwise previously agreed.

In order to promote the marketability of the results obtained, the implementation agreements shall also establish ex ante the procedure to be adopted in the face of



possible claims to property rights made by personnel belonging to one of the Parties or by those in contact with such personnel.

All the partners listed in the preamble have equal right to use the GREENMA trademark as registered and recognized by the competent Russian Federation's authorities.

Article 8: Confidentiality of Information

The Parties shall take all reasonable steps not to divulge to third parties any confidential data or information acquired in relation to or in the carrying out of the activities foreseen by this agreement.

Article 9: Costs, assistance and support

With the aim of carrying out the activities foreseen by this agreement, the Parties shall raise the necessary economic resources within the limits of and in accordance with legislation in force in their countries. Each Party shall provide, in accordance with their respective laws and regulations, all necessary assistance and support to visiting students, teaching staff, researchers, and technical and administrative personnel as established in the specific implementation agreements mentioned at article 2.

The costs related to the initial stipulation of the network will be on charge of the GREENMA project budget.

Article 10: Safety

As regards safety in the workplace for visiting members of staff of the partner University, where the host University belongs to an EU Member State, the host University shall conform to applicable European Union legislation; where the host University belongs to a non-EU Member State, the host University shall conform to applicable national legislation.



Article 11: Insurance

In accordance with the applicable provisions in force of their respective countries, both Parties shall verify the insurance cover, including healthcare, of participating personnel.

Where the implementation agreements set forth in Article 2 foresee scientific and laboratory activities, such implementation agreements shall specify the details of insurance cover.

Article 12: Handling of Personal Data

The Parties shall handle and store data held on computer and on hard copies relating to the carrying out of the activities foreseen both by this agreement and the implementation agreements set forth in Article 2 in accordance with their applicable national legislations.

Article 13: Incompatibility

The Parties declare that none of the personnel participating in the activities foreseen by this agreement find themselves in a situation that might give rise to incompatibility or conflicts of interest pursuant to applicable national legislations and that the related provisions of such legislations shall be respected at all times.

Article 14: Disputes and Final Provisions

The Parties consider this agreement as a declaration of intent that does not have the legal force of a formal legal contract. The Parties agree therefore, wherever possible, to seek an amicable resolution of any dispute.

The specific cooperation initiatives described shall be started only if sufficient economic resources are available; no Party shall be obliged to participate in or develop an activity for which external or internal resources are not already available.



The resolution of any disputes arising during the carrying out of any executive project as referred to in Article 2 shall conform to the provisions established in the project's specific implementation agreement. In all cases, the present agreement shall apply solely to the extent it does not contradict applicable national legislation.

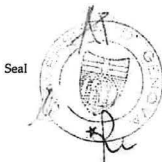
The present agreement is issued in English language and signed in original by each party. The Parties receive one copy each. If either party wants to issue a version of this Agreement in a language other than English, and in case of inconsistency of interpretation, the English text shall prevail over the language texts.

~~~~~



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

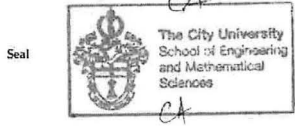
Rector *P. Comanducci*  
Professor COMANDUCCI Paolo



London, 11<sup>th</sup> AUGUST 2016  
For the Partner n° 13 [CULUK]

City University of London  
DEPUTY VICE CHANCELLOR  
PROFESSOR CONSTANTINE ARCOUMANIS

*Constantine Arcoumanis* *CA*



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016


For the University of Genoa

Rector

*N. Pietrangeli*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal 

Stavropol, 

For the Partner n° 21 [ENERG]

ENERGOMERA JSC

3<sup>rd</sup> JUNE 2016

Seal 



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector

*N. Pettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Yekaterinburg, 21<sup>st</sup> June 2016

For the Partner n° 16 [INES]

Institute of Energy Saving of Sverdlovsk Oblast

Seal



*Paolo Comanducci* *[Signature]*



1 JUN 2016

Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

Ivanovo, \_\_\_\_\_

For the University of Genoa

For the Partner n° 8 [ISUCT]

Rector *P. Pettore*

Ivanovo State University of Chemistry and Technology  
Rector

Professor COMANDUCCI Paolo

Prof. BUTMAN Mikhail

Seal



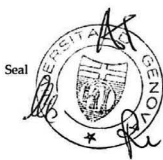
*Paolo Comanducci*

Seal



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *M. Piolero*  
Professor COMANDUCCI Paolo



Seal

*Karali*

Seal

Ivanovo, *[Signature]*  
For the Partner n°12 [IVSPU]  
Ivanovo State Polytechnic University



3<sup>rd</sup> JUNE 2016

Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector

*Il Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Moscow, 27<sup>th</sup> June 2016

For the Partner n° 10 [MUCTR]

D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia

Acting Rector

Prof. YURTOV Evgeniy



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Comanducci*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Vladikavkaz, 07 ИЮН 2016

For the Partner n° 9 [NOSUK]

North Ossetian State University n.a. K.L. Khetagurov

Rector

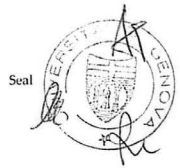
Prof. SOZANOV Valeriy

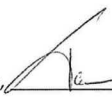
Seal



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *P. Rettore*  
Professor COMANDUCCI Paolo



Perm, 

For the Partner n° 11 [PNRPU]  
Perm National Research Polytechnic University  
Rector  
Prof. TASHKINOV Anatoly

3 JUN 2016

*Tashkinov*



*Handwritten signature*

Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *H. Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Vladimir, 06.07.2016

For the Partner n° 17 [ROSPONVL]

Federal Service on Customers' rights protection & Human Well-being  
Director of the Service

Mrs. DANILOVA *Tatiana*

Seal

*Tatiana*



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *P. Poltera*  
Professor COMANDUCCI Paolo

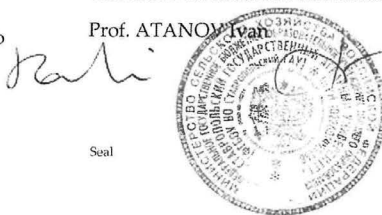
Seal



Stavropol, 1 JUN 2016

For the Partner n° 5 [SSAU]  
Stavropol State Agrarian University  
Vice Rector for Academic and Educational Work  
Prof. ATANOV Ivan

Seal





Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Poltera*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Comanducci*

Gliwice, 24.08.2016

For the Partner n° 14 [SUTPL]

Silesian University of Technology

Pełnomocnik Dziekana  
ds. Współpracy z Zagranicą i Wymiany Studentów

Prof. Aleksander ŚLADKOWSKI

Seal

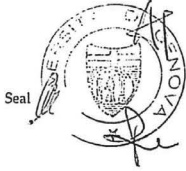


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *H. Pizzoni*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Paolo Comanducci*

Genoa, 3<sup>rd</sup> JUNE 2016

For the Partner n° 20 [TICASS]

TICASS Consortium

*Giulio Gianelli*

**TICASS S.c.r.l.**

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL CONTROLLO  
AMBIENTALE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE

Seal



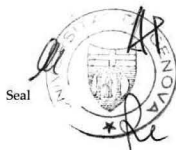
Sede Legale  
Via B. Bosco 57/4  
16121 Genova  
P. IVA: 01955020993

Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *N. Pettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Handwritten signature*

Tambov, *Handwritten mark*

For the Partner n° 19 [TRA]

Tambov Regional Administration

Head of Nature Mngt and Environment Protection Dept.

Mrs. PETROVA Nadezhda

*7.06.2016*

Seal



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Pettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Tambov, 7.06.2016

For the Partner n° 2 [TSTU]

Tambov State Technical University

Vice-Rector for International Relations

Prof. MISHCHENKO Elena

Seal



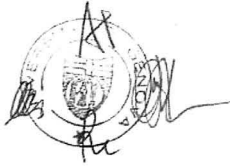
Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *M. Pittore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Tyumen, 16.09.2016

For the Partner n° 7 [TSUACE]  
For the Partner n° 7 [TSUACE]  
Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering

(former TSUACE) Tyumen Industrial University

Rector

Prof. NOVOSELOV Oleg

Seal

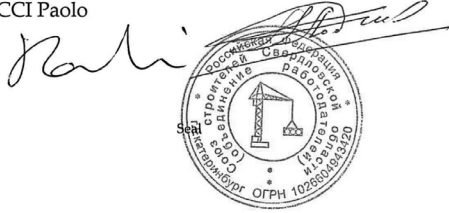


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



Yekaterinburg, 21<sup>st</sup> June 2016

For the Partner n° 18 [UCOSR]

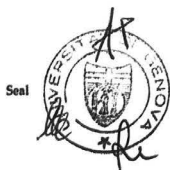
Union of Constructors of Sverdlovsk Region

Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *H. Pizzore*

Professor COMANDUCCI Paolo



Alicante, 23<sup>rd</sup> August 2016

For the Partner n° 15 [UDAES]

Universidad de Alicante

HEAD OF INTERNATIONAL COOPERATION

Dr. Roberto ESCARRE



Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *P. Rettore*  
Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Yekaterinburg, 21<sup>st</sup> June 2016

For the Partner n° 3 [URFU]  
Ural Federal University n.a. Boris Eltsin  
Rector  
Prof. KOKSHAROV Victor

Seal

*Koksharov*





Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *Il Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Vladimir, 20.06.2016

For the Partner n° 4 [VLSU]

Vladimir State University n. 4 [VLSU]

Rector

Prof. SARALIDZE, *Arzori*

*Arzori*

Seal

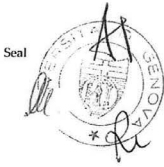


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



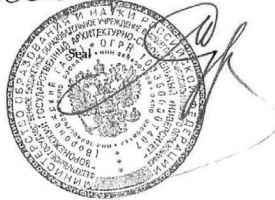
Voronezh, 1 JUN 2016

For the Partner n° 6 [VSUACE]

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

Rector

Prof. *Surovtsev*  
Prof. SUROVTSEV Igor



Учебное издание

**МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ИННОВАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ» «GREEN MASTER»**

*Учебное пособие*

---

ООО «Рекон»,  
392000, г. Тамбов, ул. Урожайная, 2 д.,  
e-mail: [print@435300.ru](mailto:print@435300.ru)  
тел. 8 (4752) 43-53-00

Формат 60x90/16. Бумага офсетная. Печать электрографическая.  
Гарнитура Times. Усл. печ. л. – 11,5. Тираж 100 экз.

