



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



MASTER PROGRAMME

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

COMPENDIUM

D. MENDELEYEV UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY OF 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"

Tambov
2016

УДК 66.0:658.26
ББК 35.11 + 31.15
Т19

Author Tarasova N.P.
Co-authors: Kuznetsov V.A., Purtova E.E.

Compendium: “Master program «Innovative technologies for energy saving and environmental protection “GREEN MASTER”

Compendium is composed by the staff of UNESCO Department «Green Chemistry for Sustainable Development», Institute of Chemistry and Problems of Sustainable Development (Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia) and is a part of the GREENMA publication series developed in the framework of TEMPUS project “LLL Training and Master in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control for Russian Universities, involving Stakeholders. «GREEN MASTER» Compendium contains the basic requirements of the master program «Innovative technologies for energy saving and environmental protection”, study direction 05.04.06. “Ecology and nature management”. Learning outcomes, practical skills, knowledge, specific competences of graduates, teaching and assessment methods are observed in details. Compendium provides summary of curriculum subjects, shows the adequacy of program’s results with compulsory subjects.

The publication is intended for master students of the study directions 05.04.06. “Ecology and Nature Management” and 241000 “Energy and resource saving processes in chemical technology, petrochemistry and biotechnology” and can be useful for teachers and students dealing with issues of sustainable development, energy saving, rational use of natural resources and environmental protection.

© Group of authors, 2016

© Kudryavtseva S.V., Cover design, 2016

© ООО «Рекон»

Автор Тарасова Н.П.
Соавторы: Кузнецов В.А., Пуртова Е.Е.

T19 **Компендиум: Магистерская программа «Инновационные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды «GREEN MASTER»: учебное пособие [Текст] / Н.П. Тарасова. – Тамбов: ООО «Рекон», 2016, 160 с.**

Компендиум написан преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Института химии и проблем устойчивого развития Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева и входит в состав серии Компендиумы Greenmaster проекта ТЕМПУС «Сеть университетов для обучения магистров в области «Инновационные технологии энергосбережения и контроля окружающей среды «GREENMA»

Компендиум содержит основные требования учебного плана подготовки магистров по магистерской программе «Инновационные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды» направления 05.04.06. Экология и природопользование. Подробно рассмотрены результаты подготовки, практические навыки, знание, умение выпускника, методы обучения и оценки. В Компендиуме дается краткое содержание предметов учебного плана, показывается как соотносятся с основными предметами результаты освоения программы.

Издание предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 05.04.06. – Экология и природопользование и 241000 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, и может быть полезно преподавателям и студентам всех специальностей, изучающих дисциплины, связанные с проблематикой устойчивого развития, энергосбережением, рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

© Коллектив авторов, 2016

© Кудрявцева С.В., дизайн обложки, 2016

© ООО «Рекон»

ISBN 978-5-9909811-1-9

Content

Foreword to compendium.....	5
Введение.....	10
Programme Handbook.....	13
General Entry	14
Identification of educational needs of labor market and other stakeholders and definition of educational objectives	15
Programme structure	18
GREENMA programme learning outcomes.....	19
Module indication	22
Assessment strategy and methods	54
Learning resources	55
Recommended literature	56
Curriculum map for Master Study-Programme in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection, «Green Master».....	59
Programme outcomes.....	61
Didactic programme materials	62
Метод Case-Study в программе Green Master.....	63
Руководство по программе	76
Введение	77
Структура программы.....	79
Результаты освоения программы.....	80
Описание модулей	83
Методы оценки.....	109
Список рекомендуемой литературы	110
Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды» «Green Master».....	112

Результаты программы	114
Дидактические материалы программы.	115
Assignment of tasks for accreditation of the programme handbook, GREENMA Tempus project	116
Textbooks series	126
Partnership and cooperation agreement “Network Intra Russian- European Union Smart Communities on Shared Sustainable Development. GREENMA Network”	146

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 needs a

valuable professional support: technicians, engineers, chemists, managers who want to approach these topics.

The present volume has been produced undergoing to 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 Tambov 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 FRELP 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.

*Проблемы никогда нельзя разрешить с тем же
образом мыслей, которые их породили*

Альберт Эйнштейн

Введение

Настоящее учебное пособие выходит в свет в год принятия Генеральной ассамблеей ООН Целей устойчивого развития [1]. Важнейшим инструментом, обеспечивающим достижение этих целей, является образование для устойчивого развития. Образование - интереснейшая область человеческой деятельности, которая позволяет поколениям обмениваться знаниями, формируя (в виде образовательных систем) своеобразный негенетический канал передачи наследственной информации. Если дальше развивать эту аналогию, то можно упомянуть поразительную устойчивость (инерционность) образовательных парадигм: возраст некоторых из них превышает несколько столетий. В качестве примера можно привести Гумбольдтовскую идею университета, основная концепция которого заключалась в тесной связи обучения и исследовательской работы. «Человек должен стать самостоятельной личностью, творцом своего мира, автономным, свободным, с полными правами», - писал В. фон Гумбольдт более двухсот лет назад. Между тем окружающий мир меняется, и человечество является одной из движущих сил этого процесса, одновременно испытывая на себе последствия изменений. В последнем своем выступлении в стенах Менделеевского университета осенью 1996 года академик Валентин Афанасьевич Коптюг, размышляя о необходимости кардинальных изменений в сфере образования и науки, особо подчеркнул следующие тенденции [2]:

- Уже на стадии общего образования должны закладываться основы понимания взаимосвязи жизни человека во всех ее проявлениях с антропогенными процессами и состоянием окружающей среды, а также основы системного понимания характера нынешнего глобального кризиса цивилизации.
- На уровне высшего профессионального образования указанное выше направление должно получить более глубокое развитие с одновременным выделением приоритетных крупномасштабных задач, стоящих перед каждой научной и технической дисциплиной.
- Образование (особенно высшее) и наука – это две ступени процесса овладения знаниями, и усилия по их интеграции должны быть продолжены.

- Наука должна обеспечить более глубокое понимание глобальных проблем человечества и нахождение путей их решения с использованием мультидисциплинарных подходов.
- С учетом роли духовного фактора в реализации концепции устойчивого развития наряду с усилением мультидисциплинарности образования должна быть усилена его гуманитаризация.
- Выдающийся ученый и организатор науки, патриот России, В.А. Коптюг верил в то, что идеи устойчивого развития получат через систему образования широкое распространение и будут определяющими в России XXI века. Возглавляя научную часть делегации РФ на исторической Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992г.), во время конференции он неоднократно выступал по разным вопросам, вносил предложения и многочисленные редакционные уточнения в принимавшиеся документы [3]. Важнейшим итоговым документом конференции стала «Повестка дня на 21 век», раздел 36 которой посвящен образованию для устойчивого развития. Десятилетие образования для устойчивого развития ООН (2005-2014 г.г.) явилось практической реализацией положений этого раздела.

Сегодня точка зрения, согласно которой материальный рост не может продолжаться до бесконечности на физически конечной планете и требуется отказаться от наращивания количества (роста) в пользу качества (развития), является общепринятой.

Так же как когда-то сначала аграрная, а потом промышленная революции изменили направленность вектора развития человеческой цивилизации, так и сейчас человечество ожидает экологическая революция, которая должна изменить приоритеты и ценностные ориентиры.

Но есть очень важные различия в этих трех революциях: если первая, аграрная, длилась тысячи лет, вторая, промышленная, - сотни лет, то для экологической революции при том экспоненциальном росте, который наблюдается сейчас, человечеству отпущено всего какие-нибудь десятки лет, то есть жизнь двух-трех поколений людей. У человечества в запасе очень мало времени, и чем скорее это будет понято, тем меньше вероятность выйти за пределы устойчивости систем поддержания жизни на нашей планете.

К сожалению, по некоторым параметрам человечество уже превысило пределы устойчивости биосферы [4], и только очень разумная политика может уменьшить негативные последствия для общества и

окружающей природной среды. Всем обитателям планеты следует задумываться об отдаленных последствиях собственных действий и решений, которые к этим действиям приводят. В еще большей степени свою ответственность должны осознавать инженеры, создающие новые производственные и гражданские объекты, разрабатывающие новые технологические процессы.

Член-корреспондент РАН,
д.х.н., профессор Н.П.Тарасова

1. <http://17Goals.org>
2. Коптюг В.А. О необходимости кардинальных изменений в сфере образования и науки/ Стенограмма лекции в РХТУ имени Д.И.Менделеева, 1996 г.
3. Яншин А.Л. Академик В.А.Коптюг и проблема новой парадигмы/ в сб. Новая парадигма развития России в XXI веке, М., Academia, 2000, с.IX.
4. Rockström, J. et al., 2009. Nature, 461: 472-475.



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. Mendeleev 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

D. MENDELEYEV UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY OF RUSSIA
2015

General Entry

University	D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia
Programme level	Master level
Status	Joint International Programme
Name of the course	Innovative technologies for energy saving and environmental protection 022000.68 (Russian education classification code)
Field and classification code	Ecology and nature management 022000 (Russian education classification code)
Qualification	Master of Ecology and Nature Management
Web-site	http://www.muotr.ru/en/ http://pur.muotr.ru
Faculty	Institute of Chemistry and Problems of Sustainable Development
Address	Miusskaya sq. 9, Moscow, Russia
Course length	2 years
Workload	120 credits (in accordance with ECTS)
Start date	September 2014
Professional recognition	<p>Stakeholders consulted for the design of the study-programme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Union of Russian Chemists - 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

One of the major problems of the industry on a way to a sustainable development is transition on resource - and power saving up technological processes, and minimization of anthropogenic influence on environment.

The decision of this problem is impossible without purposeful preparation of experts in the field of power savings and control of a state of environment.

In this connection in the Russian Federation, according to Power strategy of Russia, realization of a complex of actions for vocational training and improvement of professional skill of experts of all levels in area energo-resurso savings and (rational wildlife management) environmental protection has begun. The direction of preparation of experts in areas « Environmental protection » is entered into the list of priority directions of a professional training.

As has shown poll of supervising employees spent by us of some the large chemical companies of the Russian Federation (Open Society "SIBUR-NEFTEHIM", "Sibur-Himprom", Open Society «Krasnoyarsk factory of synthetic rubber», Joint-Stock Company «Firm August», Open Society "Minudobrenee») and of some others) all of them feel need for young experts (graduates of a magistracy) ppossessing knowledge in the field of power savings and the power efficiency and the chemical processes having skills of ecological modeling.

Representatives of all interrogated companies have expressed opinion that the basic and specialized subject matters included in the given program, are equally important, and knowledge, ability and the competence, got during training are extremely important for the future experts and will allow them:

- to become experts in the field of environmental protection and management;
- owning modern approaches to the description of physical and chemical processes in the environment;
- the development of the technologies that have a minimal impact on the environment;
- taking into account modern trends in energy efficiency;
- owning methods for the monitoring of the environment and of the socio-economic sphere in the interests of sustainable development.

The future experts will be capable analysis of transformation of various kinds of energy in technological processes and skills in one of the most important interdisciplinary areas of a science and modern technologies - energy savings. They will be capable to solve, also, questions to minimize anthropogenic impact, on the basis of knowledge of technological processes and physical and chemical transformations of pollutants in the environment, taking into account the modern trends in sustainable development and in "green" chemistry.

According to representatives of all interrogated companies the future experts at program development will get such important skills as:

- Ability to work in a command,
- Ability to make decisions,
- To adapt and work in new situations,
- Ability to analyze a situation,
- To use in work computing, computer technologies,
- Foreign language skills.

Aims of the programme:

The program will provide the necessary learning outcomes to researchers and experts in the field of environmental protection and management, owning modern approaches to the description of physical and chemical processes in the environment, the development of the technologies that have a minimal impact on the environment, taking into account modern trends in energy efficiency, owning methods for the monitoring of the environment and of the socio-economic sphere in the interests of sustainable development.

The program will provide development and formation of professional knowledge in the field of the analysis of transformation of various kinds of energy in technological processes and skills in one of the most important interdisciplinary areas of a science and modern technologies - energy savings.

Program development will allow future Master of Ecology and Nature Management not only to define anthropogenic sources of the pollution and its' causes, but also to minimize the impact, on the basis of knowledge of technological processes and physical and chemical transformations of pollutants in the environment, taking into account the modern trends in sustainable development and in "green" chemistry.

Programme languages: Russian and English

Admission criteria:

- **Bachelor or Specialist degree** in a relevant branch of Science or Engineering, with specific reference (green chemistry, rational use of natural resources, industrial ecology); work experience in the field 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

Seminars, research supervision, practices, small group workshops, problem solving classes, laboratory classes, internships, motilities, field practice, e-learning.

The peculiar feature of the programme is the introduction of the **latest international education** achievements into it, with specific reference to:

1. Tuning methodology
2. Dublin descriptors
3. ECTS

Programme structure

Compulsory subjects

General scientific cycle

Basic unit (7 credits (in accordance with ECTS))

- Philosophic problems of natural sciences
- Foreign language
- Computer technologies and statistical methods in ecology and environmental management

Obligatory disciplines (8, 5 credits (in accordance with ECTS))

- Chemical problems of the environment
- Modern technologies of energy saving and environmental protection
- Fundamentals of power and energy saving

Professional cycle

Basic unit (5 credits (in accordance with ECTS))

- Modern environmental problems and environmental management
- The international cooperation in the field of environmental protection
- Sustainable development

Obligatory disciplines (19 credits (in accordance with ECTS))

- Complex environmental monitoring
- Technogenic risks assessment and management
- Green energy
- Mathematical modeling to promote sustainable development
- Principles and methods of green chemistry

Elective subjects (16, 5 credits (in accordance with ECTS))

- Basic principles of systems dynamics
- Fundamentals of the ecology
- Life cycle of production and green standards
- Green economy
- Ecological rationing for green energy production
- The logistics of energy saving

Master Thesis

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. Gain knowledge of types of energy, energy generation peculiarities and transfer. 2. Gain knowledge in energy production from traditional fossil and renewable resources. 3. Gain knowledge in thermodynamics and energy saving. Understand interrelations between energy and ecology. Gain knowledge of energy saving systems and equipment. 4. Understand the dissipation of pollutants from fixed (conveyed and non-conveyed), mobile and diffuse sources. 5. Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes. 6. Consider methods of technical and economical analysis of energy consumption processes. 7. Acquire knowledge of methods of numerical solution of model equations. Understand methods of optimal decisions search. Understanding mathematical modelling opportunities and the types of models. 8. Understand necessity of complex study of research objects. Management and processing of the acquired data, statistical analysis and their use in the assessment of 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Lectures, seminars and laboratories, group projects, case study analysis, field trips, and students' presentations. Electronic resources will be used to enhance students' learning experiences.</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>the pollution degree, techniques for finding and determining the pollution sources.</p>	
<p>B. Practical skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety. 2. Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics. 3. Conduct energy and exergy balances of research objects. 4. Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems. Analyse potential energy saving opportunities. 5. Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes. Develop work plans in energy saving. 6. Assess environmental consequences of energy saving activities. 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Seminars and laboratories, doing group and small group projects, case study analysis, field trips, student presentations.</p> <p>Electronic resources will also be used to enhance student cognitive skills.</p> <p>Assessment method</p> <p>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, assess, debate, interpret and operate the data.</p>
<p>C. Graduate skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop critical thinking and carry out research (in Russian language and in English). 2. Identify and use various learning sources in students' scientific occupations. 3. Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written and electronic modes of communication (in Russian language and in English). 4. Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria. 	<p>Teaching/learning methods</p> <p>Seminars and laboratories, doing group and mini group projects, case study analysis, field trips, student presentations.</p> <p>Electronic resources will also be used to enhance students' cognitive skills.</p> <p>Assessment method</p> <p>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, assess, debate, interpret and operate the data.</p>

<ol style="list-style-type: none">5. Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.6. Develop efficient time management skills.7. Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study.8. Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner.	
---	--

Module indication

COMPULSORY SUBJECTS

General scientific cycle

Basic unit (7 credits (in accordance with ECTS))

Module 1

Title	Philosophic problems of natural sciences
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	
Study terms	Year 1, semester 1
Aim of the module The course introduces students to the current problems of natural sciences and energy saving in the modern society. In a systematic form a snapshot of the device and the main trends in the development of modern science is given. The course demonstrates the relationship between science and other spheres of human activity, especially the interpenetration of modern science and technology, analyses the problems of scientific and technological development of modern society, highlights the history and significance of Bologna Process for the development of higher education.	
Lectures	18 hours
Laboratory works, seminars	18 hours
Individual work	36 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• forms and methods of scientific knowledge• directions of scientific knowledge• types of scientific rationality Practical skills <ul style="list-style-type: none">• selection and implementation of methods of scientific research• analysis of the problems of scientific and technological development of the modern society• understanding of development trends and perspectives of technological society	

Graduate (or Transferable) skills

- methods of theoretical and empirical research, methods of general logical knowledge
- methods of scientific explanation and prediction
- application of them in daily life and professional work

Assessment method

- student presentations
- examinations

Module 2

Title	English Language for Environmental Studies
Credits	3 ECTS credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Teacher of Foreign Languages Department
Study terms	Year 1, semester 1.
<p>Aim of the module</p> <p>This is an intensive programme for students for whom English is a 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 course includes important environmental vocabulary and texts, topics, information about Bologna Process for higher education development.</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>	
Lectures	36 hours
Laboratory works	20 hours
Individual work	72 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Skills and competences:</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. <p>Graduate skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 method

- student presentations;
- examinations.

Module 3

Title	Computer technologies and statistical methods in ecology and environmental management
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	
Study terms	Year 1, semester 2
<p>Aim of the module The main aim of the module is teaching the methodology of mathematical modelling. Students should get general knowledge and skills on mathematical formulation of energy production and environmental protections problems, deriving governing equations in differential or integral form, analytical analysis of the equations. Estimation of divergence of the mathematical modelling results from experimental measurements should be also described.</p>	
Lectures	18 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methods of mathematical modelling • General types of governing equations • Numerical methods of estimation of solution of the equations • Methods of divergence estimation <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • To formulate physical problematic • To derive governing equation for general case • To perform the analysis of the system of governing equations • To estimate the numerical solution of the system of governing equations and to estimate its divergence <p>Graduate (or Transferable) skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • To perform independent mathematical analysis of the physical or chemical problem • To manage the process of mathematical modelling in engineering companies • Skills to deep into the new modelling problem using information from the literature. <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • student presentations • examinations 	

Obligatory disciplines
(8, 5 credits (in accordance with ECTS))

Module 4

Title	Chemical problems of the environment
Credits	2,5 ECTS credits, 90 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Kuznetsov V.A.
Study terms	Year 1, semester 1.
Aim of the module The environment chemistry represents the integrated scientific discipline, which is based on fundamental laws and concepts of classical chemistry. The subject of studying are the processes of migration and transformation of chemical compounds of a natural and anthropogenic origin in the lithosphere, the atmosphere and the hydrosphere. The main method of the description of the phenomena is the method of system dynamics.	
Lectures	27 hours
Laboratory works	16 hours
Individual work	47 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • basic concepts of the discipline; • mechanisms of physical and chemical processes in the atmosphere, the hydrosphere, and the lithosphere. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • to apply mathematical methods to calculation of power and radiation dose; • to solve standard problems of the main sections of the course; • to possess skills of forecasting possible ways of migration and transformation of chemical compounds in the environment and of the assessment of their impact on a biota; <p>Graduate (or Transferable) skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • team work skills during the preparation of course case studies; • public speaking skills developed during the presentation of course case studies; • realization of individual research. <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • student presentations; • examination/s 	

Module 5

Title	Fundamentals of power and energy saving
Credits	3 ECTS credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Zanin A.A.
Study terms	Year 1, semester1.
<p>Aim of the module</p> <p>This module depicts objective demands of the countries in different energy sources. Master students acquire knowledge of the global problems of energy generation, transportation and use in different spheres of human activity; realize the necessity of “green technologies” application to increase energy efficiency of natural and industrial systems.</p> <p>The present module shows specificity of energy consumption in chemical industry. Set-theoretical formalization is given. Master students face the problems of sustainable energy and environment management. They gain the knowledge of a single scientific approach to solve the problems of the study programme.</p>	
Lectures	27 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	63 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand features of environmental and industrial objects interrelation; • acquire knowledge of quality indicators of natural and industrial systems; • acquire knowledge of the global problems of energy generation, transportation and use in different spheres of human activity; • understand interconnection of chemical reactor and ecological reactor theories; • consider opportunities of mathematical analysis for energy and resource saving problems. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • develop structural schemes for natural and industrial subsystems interaction; • formalize energy saving and environment safety problems; • define energy consumption standards; 	

- use technical means to control environment safety and power losses;
- conduct reports.

Graduate (or Transferable) skills

- define research objectives;
- consult in research groups;
- develop the plan of a defined problems solution;
- analyse the references.

Assessment method

- student presentations;
- examinations.

Module 6

Title	Modern technologies of energy saving and environmental protection
Credits	3 ECTS credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Zaitsev V.A.
Study terms	Year 1, semester 2.
<p>Aim of the module Master students have to gain theoretical knowledge and practical skills in the field of waste-free, or pure, productions as the bases for power - and resource-saving and rational use of natural resources. The course is focused on the formation of the idea that the whole range of the modern technologies should provide waste-free, or pure, production, and also on the obtaining practical skills of the application of the key technologies. As a result of development of a material of a course, the graduate has to gain competence in environmental protection by rational and complex use of raw materials and energy resources in a cycle: primary raw material resources - production - consumption - secondary raw material resources,- and finally the development of the technogenic circulation of substances (by the analogy to its biogeochemical circulation in natural ecological systems). Special importance of such an approach was emphasized by the academician V.I. Vernadsky who was pointing out that the transition "to the new evolutionary state -the noosphere- is possible only with the preservation of cycles of matter and energy, existing in the biosphere".</p>	
Lectures	27 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	63 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the knowledge in the field of industrial ecology which considers interrelation and interdependence of materials' flow (industrial production, in particular), humans and other living species and the environment of their habitats; • the understanding of ecologic-economic systems; • the skills of systems analysis, while taking into account the variety of 	

technological, economic, biological, social and other relationships between the individuals, the objects of economic activity and environment.

Practical skills

- to be able to find the technical solution, allowing to neutralize the negative impact of wastes regardless of their structure and quantity;
- to be able to organize the closed production cycles.

Graduate (or Transferable) skills

- team work skills during the preparation of course case studies;
- public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- realization of individual research.

Assessment method

- case study analysis;
- tests.

Professional cycle
Basic unit (5 credits (in accordance with ECTS))

Module 8

Title	The international cooperation in the field of environmental protection
Credits	1 credit, 36 academic hours
Module leader and assistant (if any)	
Study terms	1st year, 2 rd semester
<p>Aim of the module The aim of this module is to provide formation of professional competences and skills of future master in the field of environmental protection and the international cooperation in energy saving.</p>	
Lectures	18 hours
Laboratory works	-
Individual work	18 hours
<p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understanding methods and systems of the international cooperation in the field of environmental protection and energy consumption processes in different countries; • understanding the specific systems of energy production from traditional fossil and renewable resources in differed regions and countries. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • selection of country- and region-sensitive criteria for the assessment of ecological and power systems. Analysis of the potential energy saving opportunities. • organization of creative teamwork for complex inspection of industrial processes for multinational companies. • development of the work plans in energy saving <p>Graduate (or Transferable) skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • team work skills during the preparation of course case studies; • public speaking skills developed during the presentation of course case study; • realization of individual research. <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • case study analysis; • tests. 	

Module 9

Title	Sustainable development
Credits	2 credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	
Study terms	1st year, 2 rd semester
<p>Aim of the module Students receive knowledge about processes underlying the sustainability of life support systems of the Earth, of the history of the concept of sustainable development. Indices and indicators of sustainable development are introduced. The principles of the multi stakeholders' dialog are taught to be used.</p>	
Lectures	36 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	18 hours
<p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • main principal, indices and indicators of sustainable development; • energy production from traditional fossil and renewable resources for sustainable development; • understanding the methods of systems approach to the analysis of global problems, including the problem of energy production and consumption processes. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • choose criteria for the assessment of complex systems, including ecological and technogenic systems. Analyse potential energy saving opportunities for sustainable development; • organize creative teamwork for complex inspection of social and industrial processes. develop work plans in energy saving for sustainable development <p>Graduate (or Transferable) skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • team work skills during the preparation of course case studies; • public speaking skills developed during the presentation of course case study; • realization of individual research. <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • case study analysis; • tests. 	

Professional cycle
Obligatory disciplines (19 credits (in accordance with ECTS))

Module 10

Title	Complex environmental monitoring
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Purtova E.E.
Study terms	1 st year, 2 nd semester; 2 nd year, 1st semester
<p>Aim of the module Master students receive idea of the physical and chemical processes causing stability of systems of maintenance of life on the Earth, of features of behavior of impurities of an anthropogenic origin in geospheres, about methods of minimization of negative impact of production of chemical and petrochemical complexes on environment.</p>	
Lectures	72 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	36 hours
<p>Learning outcomes Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dissipation of pollutants from fixed (conveyed and non-conveyed), mobile and diffuse sources; • understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes. <p>Practical skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety; • organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes. Develop work plans in energy saving; • assess environmental consequences of energy saving activities. <p>Graduate (or Transferable) skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • team work skills during the preparation of course case studies; • public speaking skills developed during the presentation of course case study; • realization of individual research. <p>Assessment method:</p> <ul style="list-style-type: none"> • students' presentations; • examinations. 	

Module 11

Title	Technological risks assessment and management
Credits	3 ECTS credits, 108 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate professor Dodonova A.A.
Study terms	Year 2, semester 3
<p>Aim of the module</p> <p>The purpose of the course is to teach students to apply methods of assessment of anthropogenic impact on the state of environment.</p> <p>The problem of studying of the course is reduced to deepening of the gained knowledge in the field of chemical toxicology and to acquisition of skills of the analysis of the situations connected with risk. The purposes and problems of a course are reached with the help:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acquaintance with the basic concepts of dangers and risks of chemical productions; • acquaintance with chemical influence, with influence of electromagnetic radiations of various energies, ionizing radiation on the humans and environment; • discussions of features of a nuclear fuel cycle, problems of the fulfilled nuclear fuel and burial of radioactive waste; • acquaintance with concepts of stochastic and not stochastic consequences of influence of radiations on the person and environment; • studying of techniques of an assessment of ecologic-economic efficiency of nature protection actions and rationing of load on the biosphere. 	
Lectures	36 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	54 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • technological risks energy generation peculiarities and transfer energy; • assessment and management energy production from traditional fossil and renewable resources. 	

Practical skills:

- be able to inspect technological risks energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety;
- choose criteria for assessment and management of energy production in ecological and power systems.

Graduate (or Transferable) skills:

- team work skills during the preparation of course case studies;
- public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- realization of individual research.

Assessment method:

- students' presentations
- examinations.

Module 12

Title	Green Energy
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Zanin A.A.
Study terms	Year 2, semester 3.
Aim of the module This module to provide formation of professional competences in interdisciplinary areas of science and modern technologies – energy saving,- taking into account current trends in sustainable environmental management with application of the principles of "green" chemistry. Master students acquire knowledge of the global problems of energy generation and objective demands of the countries in different energy sources. Master students face the problems of sustainable energy and environmental management.	
Lectures	27 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	63 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• gain knowledge of types of green energy generation from traditional fossil and renewable resources;• thermodynamics and energy saving. Understand interrelations of energy and ecology. Gain knowledge of energy saving systems and equipment;• understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes. Practical skills: <ul style="list-style-type: none">• conduct energy and exergy balances of research objects;• be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety;• choose criteria for solution assessment in green energy production. Graduate (or Transferable) skills: <ul style="list-style-type: none">• define research objectives;• consult in research groups;	

- develop the plan in defined problems solution;
- analyse the references.

Assessment method

- students' presentations;
- examinations.

Module 13

Title	Mathematical modeling to promote sustainable development
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Malkovsky V. I. Associate Professor Oganesiyn E.S.
Study terms	1Year, semester 2. Year 2, semester 1
<p>Aim of the module: Formation of ideas of modern methods of mathematical modeling and numerical data processing, their areas of use, opportunities and restrictions, and also of mastering skills of their application for the solution of applied tasks for sustainable development.</p>	
Lectures	72 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	36 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studying of the approaches applied in mathematical and computer modeling, types and options of classification of models; • studying (on examples) the basic models used in biology, ecology, economy, a demography and other areas, numerical criteria and information processing methods at construction and use of models for a sustainable development; • studying of a structure and features of application of difficult ekologo-economic models on the example of global development of the last decades; use of models for a sustainable development; • studying of basic tools of mathematical modeling and creation of computer models; • performance of practical tasks by calculation of numerical indicators and indicators of a sustainable development, construction and debugging of own models. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assess environmental consequences of energy saving activities • Development of use of computing tools for the analysis of available data, information processing, creation of mathematical models for the purpose of their subsequent application for the solution of applied tasks 	

Graduate (or Transferable) skills

- Team work skills during the preparation of course case studies;
- Public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- Realization of individual researches

Assessment method

- case study analysis
- tests
- examinations

Module 14

Title	Principles and methods of green chemistry
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Member of RAS prof. Tarasova N.P. Associate Professor Zanin A.A.
Study terms	Year1, semester 2. Year 2, semester3
Aim of the module To study processes in the environment, proceeding under the influence of natural and anthropogenous factors, methods of creation of the technologies making the minimum impact on environment, methods of complex researches of a condition of environment. To master the principles and chemistry methods, including use of "green" solvents instead of organic, carrying out reactions in lack of solvent. The undergraduate will acquire the new directions of designing of the "green" processes, numbers of stages of the most chemical process including reduction and cleaning and allocation stages, replacement of reactions with participation of heavy metals on safer.	
Lectures	72 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	36 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• the basic principles of "green" chemistry and to be able to apply them in practical activities,• to own theoretical bases of modern methods of the analysis of natural objects,• to know features of modeling of physical and chemical processes in environment,• to be able to analyze interrelation of natural and socioeconomic processes on the basis of computer models,• to be able to choose the operating influences which aren't reducing size of buffer capacity of the biosphere.	

Practical skills

- Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics
- Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems. Analyse potential energy saving opportunities
- Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes. Develop work plans in energy saving

Graduate (or Transferable) skills

- Team work skills during the preparation of course case studies;
- Public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- Realization of individual researches

Assessment method

- student presentations
- examinations

Module 15

Title	Approved practical research experience
Credits	60 ECTS credits, 2160 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Member of RAS prof. Tarasova N.P. Prof. Purtova E.E. Prof. Zaitsev V.A. Prof. Kuznetsov V.A. Associate Professor Oganesiyn E.S. Associate Professor Zanin A.A.
Study terms	Year 1, semester 1. Year 1, semester 2. Year 2, semester 3. Year 2, semester 4
Aim of the module The module will be carried out, in cooperation with a scientific supervisor, in industrial organizations / research centres / university laboratories during all the study terms. The student will be inserted into research and practical activities, then in employment perspective. The student will undertake projects and tasks assigned by the organizations. This experience will allow to the student the opportunity to take initiatives as well as to develop the self-confidence, interpersonal and adaptation skills.	
Learning outcomes To carry out projects and tasks given by a lead organization during the period of Master's internship. To conduct research-based experimental work, results receiving, accuracy and authenticity proving, review of data, discovering cause-effect relations, determination of research innovative and relevant features.	

Module 16

Title	Master thesis
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Member of RAS prof. Tarasova N.P. Prof. Purtova E.E. Prof. Zaitsev V.A. Prof. Kuznetsov V.A. Associate Professor Oganesiyn E.S. Associate Professor Zanin A.A.
Study terms	Year 2, semester 2.
Aim of the module Application of theoretical knowledge and the practical skills received during development this program, for performance of final research work and dissertation preparation.	
Learning outcomes Preparation of the Master's thesis and final State examination. Valuable practical results of the Master thesis and their application for the regional economy and the socioeconomic environment.	

ELECTIVE SUBJECTS
16,5 credits (in accordance with ECTS)

Module 1E

Title	Basic principles of system dynamics
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Member of RAS prof Tarasova N.P. Associate Professor Oganesiyn E.S.
Study terms	Year 1, semester 2.
Aim of the module Master students receive idea of the physical and chemical processes causing stability of systems of maintenance of life on Earth. Methods of complex researches of a condition of environment and dynamics of the social and economic sphere in interests of a sustainable development.	
Lectures	18 hours
Laboratory works	18 hours
Individual work	36 hours
Learning outcomes	
Knowledge and understanding:	
<ul style="list-style-type: none"> • understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy production and consumption processes as the system • consider methods of technical and economical analysis of energy consumption processes • understanding mathematical modelling opportunities. Types of models • understand necessity of complex study of research objects. 	
Practical skills	
<ul style="list-style-type: none"> • be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety as the system • choose criteria for solution assessment in ecological and power systems. Analyse potential energy saving opportunities • assess environmental consequences of energy saving activities 	
Graduate (or Transferable) skills	
<ul style="list-style-type: none"> • Team work skills during the preparation of course case studies; • Public speaking skills developed during the presentation of course case study; • Realization of individual researches 	

Assessment method

- case study analysis
- tests

Module 2E

Title	Fundamentals of the ecology
Credits	2,5 ECTS credits, 90 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Prof. Zigarev I.A.
Study terms	Year 1, semester 1.
Aim of the module The discipline forms knowledge in the basic directions of the modern fundamental ecology; provides guidance on leading scientific concepts and concepts, about interrelation and interconditionality of the phenomena in biosphere, about Laws of interaction of live organisms with ecological factors, including the anthropogenous. The module is directed on the preparation and training of chemists of a different profile and experts in the field of environmental management.	
Lectures	54 hours
Laboratory works	20 hours
Individual work	36 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• system is natural-scientific representations about ecological laws of existence of individuals, populations and communities live organism, modern problems of anthropogenous dynamics of ecosystems• gain knowledge of types of energy, energy generation peculiarities and transfer energy in ecosystems• understand necessity of complex study of research objects ecosystems Practical skills <ul style="list-style-type: none">• ability to apply theoretical knowledge for the decision of nature protection problems• to apply the received theoretical knowledge in practice of ecological researches.• to own methods of processing and synthesis of the field and laboratory ecological information.• be able to inspect efficiency and ecological safety ecosystems.	

Graduate (or Transferable) skills

- Team work skills during the preparation of course case studies;
- Public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- Realization of individual researches

Assessment method

- case study analysis
- tests

Module 3E

Title	Life cycle of production and green standards
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Makarova A.S.
Study terms	Year 2, semester 3.
<p>Aim of the module Master students taking into account current trends in steady environmental management with application of the principles of "green" chemistry. The module is directed on the preparation and training of chemists of methods of creation of the technologies making the minimum impact on environment taking into account current trends in energy saving, methods of complex researches of a condition of environment and dynamics of the social and economic sphere in interests of a sustainable development.</p>	
Lectures	36 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	72 hours
<p>Learning outcomes</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dissipation of pollutants from fixed (conveyed and non-conveyed), mobile and diffuse sources. • understand methods of system approach to analysis life cycle production according green standards • understand methods of optimal decisions search. • understand necessity of complex study of research objects. <p>Practical skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • be able to inspect life cycle production according green standards • assess environmental consequences life cycle <p>Graduate (or Transferable) skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work skills during the preparation of course case studies; • Public speaking skills developed during the presentation of course case study; • Realization of individual researches <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • student presentations • examinations 	

Module 4E

Title	Green economy
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Associate Professor Kruchina E.B.
Study terms	Year 2, semester 3.
Aim of the module The program is directed on the preparation and training of chemists of a different profile and experts in the field of environmental management to modern approaches to the description of green economy.	
Lectures	36 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	72 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• Consider methods of technical and economical analysis of energy consumption processes• understand methods of system approach to economy for sustainable development• understand methods of optimal economy decisions search. Practical skills <ul style="list-style-type: none">• use tools green economy for sustainable development• make analyse potential energy saving opportunities• organize creative teamwork for green economy inspection of industrial processes. Graduate (or Transferable) skills <ul style="list-style-type: none">• Team work skills during the preparation of course case studies;• Public speaking skills developed during the presentation of course case study;• Realization of individual researches Assessment method <ul style="list-style-type: none">• case study analysis• tests	

Module 5E

Title	Ecological rationing for green energy production
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Professor Leykin U.A.
Study terms	Year 2, semester 3.
Aim of the module the module has to provide formation of professional competences and skills of future master in one of the most important interdisciplinary areas as ecological rationing for green energy production.	
Lectures	36 hours
Laboratory works	36 hours
Individual work	72 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• understand methods of system approach to analysis and synthesis of ecological rationing for green energy production• understand methods of optimal ecological rationing for green energy production decisions search. Practical skills <ul style="list-style-type: none">• be able to inspect ecological rationing for green energy• use tools of power economy and industrial ecology diagnostics for ecological rationing for green energy Graduate (or Transferable) skills <ul style="list-style-type: none">• Team work skills during the preparation of course case studies;• Public speaking skills developed during the presentation of course case study;• Realization of individual researches Assessment method <ul style="list-style-type: none">• case study analysis• tests	

Module 6E

Title	The logistics of energy saving
Credits	72 ECTS credits, 2 academic hours
Module leader and assistant (if any)	Member of RAS prof. Meshlkin V.P.
Study terms	Year 2, semester 3.
Aim of the module Studying of ways of minimization of a waste and losses in chains of deliveries, optimization of logistical expenses: the organization of logistical processes of return of a waste and used production for processing in a direct chain of deliveries. The module is directed on the preparation and training of chemists of a different profile and experts in the field of environmental management to optimization of physical and chemical processes in the environment, proceeding under the influence of natural and anthropogenous factors.	
Lectures	36 hours
Laboratory works	-
Individual work	36 hours
Learning outcomes Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none">• Management methods logistical streams at the enterprise, synchronisation and optimisation of process of manufacture and logistical operations in the interconnected divisions with use of methods energy saving.• Base questions of logistics energy saving Practical skills <ul style="list-style-type: none">• methods of an estimation of reserves of economy at the enterprises from optimisation of movement and use of a material stream, other kinds of streams• optimisation of material streams, estimations of quality of movement and use of the limited resources of the enterprise with use of principles of logistics for energy saving. Graduate (or Transferable) skills <ul style="list-style-type: none">• Team work skills during the preparation of course case studies;	

- Public speaking skills developed during the presentation of course case study;
- Realization of individual researches

Assessment method

- case study analysis
- tests

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
- Field 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
- Accreditation of the programme by Ministry of Education and Science of Russian Federation official recognition (licensing)
- Evaluation by employers

Employment opportunities

A graduate with this educational program can carry out professional activities in the field

- design, construction, operation and reconstruction of engineering systems of buildings and structures
- engineering and equipment construction projects
- development of machinery, equipment and technology needed for the construction and building materials, components and structures
- research and educational activities

Professional activity of graduates will be able to perform in the production, design and research organizations working in the construction field, in scientific and research activities

Learning resources

(Learning resources available at the Chair bought in the framework of the project)

1. Complex for study and research "Exploration of the energy reliability (stability) of heat supply systems", Ltd. "Mir novyh tehnologii", Orel city (Учебно-исследовательский комплекс «Исследование энергетической надежности (устойчивости) систем теплоснабжения», ООО «Мир новых технологий», г. Орел)
2. Computer program "Calculation of the load on the air conditioning system at non-stationary heat-gain, Ltd. "AVOK", Moscow city" (Компьютерная программа «Расчет нагрузки на систему кондиционирования воздуха при нестационарных тепlopоступлениях», ООО «АВОК», г. Москва)
3. Computer program "ASPO-PRIS. Engineering networks design", as part of the calculation and exploitation modules of the heat and gas supply networks, ZAO "ASPO", Saint-Petersburg city (Компьютерная программа «АСПО-ПРИС. Проектирование инженерных сетей», г. Санкт-Петербург).

Recommended literature

1.	В.А. Зайцев. Промышленная экология: учебное пособие, - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 382 г
2.	Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов. Химия окружающей среды. Атмосфера. ИКЦ /Академкнига/2007
3.	Г.А. Ягодин, Е.Е. Пуртова. Устойчивое развитие. Человек и биосфера. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 -110 с.
4.	Innovations in Green Chemistry and Green Engineering. Selected Entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Anastas, Paul T.; Zimmerman, Julie B. (Eds.) 2013, V.
5.	Гигиенические нормативы. Химические факторы окружающей среды. Санкт-Петербург, НПО «Профессионал».
6.	Green Energy: Technology, Economics and Policy // U. Aswathanarayana, Tulsidas Harikrishnan, Thayyib S. Kadher-Mohien //
7.	Green Chemistry: Theory and Practice // Paul T. Anastas, John C. Warner//2000
8.	Green Building: Principles and Practices in Residential Construction (Go Green with Renewable Energy Resources) // Abe Kruger, Carl Seville //2012
9.	Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development (Green Energy and Technology) // Emanuela Colombo, Stefano Bologna, Diego Masera //2013
10.	Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling (Green Energy and Technology) // Yasar Demirel //2012
11.	Sustainability in the Chemical Industry (Green Energy and Technology) // Eric Johnson//2012
12.	Green Technology: An A-to-Z Guide (The SAGE Reference Series on Green Society: Toward a Sustainable Future-Series Editor: Paul Robbins) //Dustin R. Mulvaney//2011
13.	Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources (Green Energy and Technology) //Anoop Singh, Deepak Pant, Stig Irving Olsen//2013

14.	Environmental Chemistry // Colin Baird, Michael Cann //2012
15.	Green Chemistry for Environmental Sustainability //Sanjay K. Sharma, Ackmez Mudhoo //2010
16.	Unintended Consequences of Renewable Energy: Problems to be Solved (Green Energy and Technology) // Otto Andersen //2013
17.	Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ (СГС). Организация Объединенных Наций.
18.	American National Standard. NSF/GCI/ANSI 355-2011 "Greener chemicals and processes information"
19.	Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations Организация Объединенных Наций. ISBN 978-92-1-139146-6.
20.	<p>Серия «Вредные вещества в окружающей среде». Под редакцией Филова. Санкт-Петербург, НПО «Профессионал».</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кислородосодержащие органические соединения. Часть I, • Кислородосодержащие органические соединения. Часть II, • Кислородосодержащие органические соединения. Часть III, • Элементы I-IV групп Периодической системы и их неорганические соединения. • Радиоактивные вещества • Элементы V-VIII групп Периодической системы и их неорганические соединения. • Элементорганические соединения веществ I-IV групп Периодической системы. • Элементорганические соединения веществ V-VI групп Периодической системы (без соединения серы). • Элементорганические соединения серы и веществ VI-VIII групп Периодической системы. • Азотосодержащие органические соединения. Часть I. • Азотосодержащие органические соединения. Часть II.
21.	Y. Sibikin, M. Sibikin. Alternatives and Renewables energy sources, 2012. (Ю. Сибикин, М. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, изд-во «КноРус», 2012)
22.	V.I.Vissarionov, G.V.Deriugina etc. Solar energy, 2011 (В.И.

	Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. Солнечная энергетика, 2011)
23.	A.B. Alhasov. Renewable power generation, 2010 (А.Б. Алхасов. Возобновляемая энергетика, 2010)
24.	A.N. Dmitriev, Y.A. Tabunshikov etc. Manual on estimation of economical efficiency of investment in energy-efficiency, 2010 (А.Н. Дмитриев, Ю.А. Табунщиков и др. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия, изд-во «АВОК»)
25.	Y.Sibikin. Energy saving technology, 2013 (Ю.Сибикин. Технология энергосбережения, изд-во «ИНФРА-М», 2013)
26.	Life cycle energy. Energy management and making optimal decisions / Edited Nina Ibrayeva (Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений/ Под ред. Н.П. Ширяевой

Curriculum map for Master Study-Programme in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection, «Green Master»

Module	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Philosophic problems of natural sciences					X								X						X			X
Foreign language															X					X		
Computer technologies and statistical methods in ecology and environmental management				X		X	X					X							X			
Chemical problems of environment				X			X		X							X						X
Modern technologies of energy saving and environmental protection	X	X	X						X	X					X			X				
Fundamentals of power and energy saving	X	X	X								X			X		X	X					
Modern environmental problems and environmental management			X					X					X						X			
The international cooperation in the field of environmental protection					X									X	X							
Sustainable development				X				X						X		X						X
Complex environmental monitoring				X	X												X					

Module	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Technological risks assessment and management					X	X			X		X								X			
Green energy	X	X			X						X				X							
Mathematical modeling to promote sustainable development	X	X	X								X								X			
Principles and methods of green chemistry				X			X					X									X	
Basic principles of system dynamics								X						X								X
Fundamentals of the ecology				X										X						X		
Life cycle of production and green standards					X			X						X							X	
Green economy						X				X										X		
Ecological rationing for green energy production				X	X							X						X				
The logistics of energy saving						X	X			X		X					X	X				

Programme outcomes

	Knowledge and understanding	B4	Choose criteria for solution assessment in ecological and power systems. Analyse potential energy saving opportunities
A1	Gain knowledge of types of energy, energy generation peculiarities and transfer energy generation peculiarities and transfer	B5	Organize creative teamwork for complex inspection of industrial processes. Develop work plans in energy saving
A2	Energy production from traditional fossil and renewable resources	B6	Assess environmental consequences of energy saving activities
A3	Thermodynamics and energy saving. Understand interrelations of energy and ecology. Gain knowledge of energy saving systems and equipment	Graduate skills	
A4	Dissipation of pollutants from fixed (conveyed and non-conveyed), mobile and diffuse sources.	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)).
A5	Understand methods of system approach to analysis and synthesis of energy consumption processes	C2	Identify and use various learning sources in students' scientific occupations
A6	Consider methods of technical and economical analysis of energy consumption processes	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)
A7	Acquire knowledge of methods of numerical solution of model equations. Understand methods of optimal decisions search. Understanding mathematical modelling opportunities. Types of models	C4	Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria
A8	Understand necessity of complex study of research objects. Management and processing of the acquired data, statistical analysis and their use in the assessment of the pollution degree, techniques for finding and determining the pollution sources	C5	Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks.
	Practical skills	C6	Develop efficient time management skills
B1	Be able to inspect energy consumption systems to improve their energy efficiency and ecological safety	C7	Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study
B2	Use tools of power economy and industrial ecology diagnostics	C8	Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner
B3	Conduct energy and exergy balances of research objects		

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

Метод Case-Study в программе Green Master

Case-study 1 Структура и динамика потребления энергетических ресурсов

Структура глобального энергопотребления за прошедшее столетие претерпела значительные изменения (рис.1,2). На смену углю и биомассе пришли нефть и газ, энергия воды и атома, возобновляемые источники энергии.

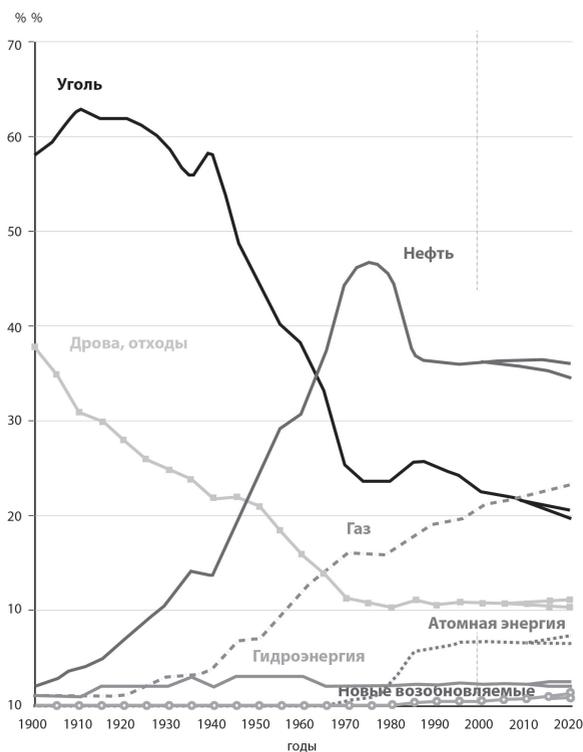


Рис. 1. Эволюция структуры мирового потребления энергии (А.А. Макаров. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство/ А. А. Макаров; Ин-т энергет. исслед. РАН. 277с. ил. М. Энергоатомиздат 1998).

Неограниченные запасы дешевой энергии помогли человеку выделиться из животного мира и расселиться по всему земному шару. Еще сравнительно недавно, в 1900 году, дрова и уголь полностью удовлетворяли энергетические запросы человечества. Древесина – основной источник энергии – всегда была в изобилии: леса вырубались, чтобы постоянно расширять посевные площади. Энергия горящего дерева использовалась для отопления, приготовления пищи и освещения. Уголь обеспечивал потребности промышленности, появлялись машины и механизмы, заменявшие ручной труд. Промышленная революция проложила дорогу новым технологическим укладам. Проблема доступности дешевой энергии для всех в конце 20 века вышла в разряд глобальных [1].



Рис. 2. Динамика распределения потребляемой в мире энергии по ее источникам в XX веке (млн.т.у.т.) (Н.П. Лаверов. Ресурсы, инновации и инвестиции в ТЭК России/ «Устойчивое развитие: природа – общество – человек»: Материалы международной конференции. Т. 1. – М., 2006, с. 33-40)

Используя данные рисунков 1 и 2 и рекомендованную литературу, ответьте на следующие вопросы:

1. Оставалось ли потребление энергии постоянным, начиная с 1900 года, увеличивалось ли оно с постоянной скоростью или с

ускорением? Приведите, по крайней мере, две причины, объясняющие наблюдаемые закономерности.

2. До 1910 года доля нефти в структуре энергетических ресурсов была незначительной. Для каких целей, по вашему мнению, тогда главным образом использовалась нефть? Какой вклад внес великий русский ученый Д.И. Менделеев в возникновение концепции ресурсо- и энергоэффективности?
3. Какие из Целей устойчивого развития направлены на обеспечение устойчивого ресурсо- и энергопотребления? Обоснуйте свою точку зрения.

Примеры ответов:

1. Общее потребление энергии возросло с 1900 г. вследствие роста численности населения, развития транспорта, роста мобильности населения, повышению уровня жизни людей (производство и потребление продуктов и товаров на душу населения).
2. До 1910 года нефть в основном использовалась как горючая жидкость для освещения в специальных лампах. Вспомним высказывание Д.И. Менделеева: «Нефть – продукт природы редкий, ей должно дать совершенно иное применение, чем для топлива. Топить можно и ассигнациями». Современными можно назвать мысли Д.И. Менделеева о том, что ископаемое топливо – не единственный и не главный источник энергии в будущем. Вот поистине пророческие слова: «А истощится каменный уголь, наука найдет средство заменить его непосредственно солнечной теплотой».

Задание 1. Обсудите в группе и по итогам дискуссии составьте таблицу, в которой отразите изменения в образе жизни за последние 100 лет в зависимости от доступности энергии. Пример представлен ниже.

1913	2015
Отопление дома: дерево-уголь	Газ-электричество
Освещение: Масляные лампы-газ	Электричество
Общественный и личный транспорт: поезд-трамвай, конные повозки	Автобусы, метро, самолеты, автомобиль

Средства связи: телефон через коммутатор	Сотовые телефоны, смартфон и т.п.
Приготовление пищи: дерево-уголь (плиты)	Газ, микроволновые печи, электричество
Чистка и стирка одежды: ручная	Электрическая
Прием, передача, получение информации: радио, газеты, книги	Телевидение, интернет, компьютер и т.п.

Задание 2. На базе Целей устойчивого развития обсудите возможные сценарии развития энергетики в ближайшие 15 лет.

Литература:

1. <http://17Goals.org> – сайт с информацией о Целях устойчивого развития
2. Д.И.Менделеев, Сочинения, т.18, Изд-во АН СССР, 1950
3. Д.И.Менделеев, Сочинения, том 10, М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
4. Д.И.Менделеев, Будущая сила, покоящаяся на берегах Дона. Северный вестник, 1888.

Case study 2

Экологический след

«**Экологический след**» – это условное понятие, отражающее потребление человечеством ресурсов биосферы.

«**Экологический след**» определяется как площадь (в гектарах) биологически продуктивной территории и акватории, необходимой для воспроизводства используемых человечеством ресурсов, поглощения и переработки отходов антропогенной деятельности. За единицу измерения принят «глобальный гектар» (гга).

22% поверхности планеты богаты природными ресурсами и используются человечеством для удовлетворения своих нужд. Если все население Земли расположить на этой площади, то на каждого человека придется 1,8 га плодородных земель. Именно столько планета может выделить сегодня на удовлетворение потребностей одного человека. Это максимальная величина, которая, однако, не учитывает, что для существования других видов живых существ также необходимы природные ресурсы.

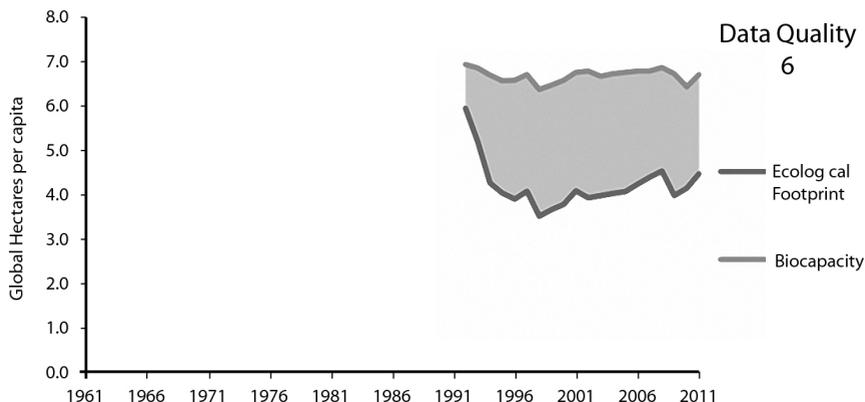
Около 45% величины глобального экологического следа приходится на производство энергии посредством сжигания ископаемого топлива, главным образом, угля, нефти и природного газа.

Стимулом возрастающего загрязнения планеты в последние годы стала международная торговля. В 1961 году, первом году, для которого доступны полные данные, общий след всех товаров и услуг, бывших предметом международной торговли, не превышал 8% общего экологического следа человечества. В 2005 году эта доля составляла уже более 40%. Торговля также означает, что страны переносят свой след в другие части мира.

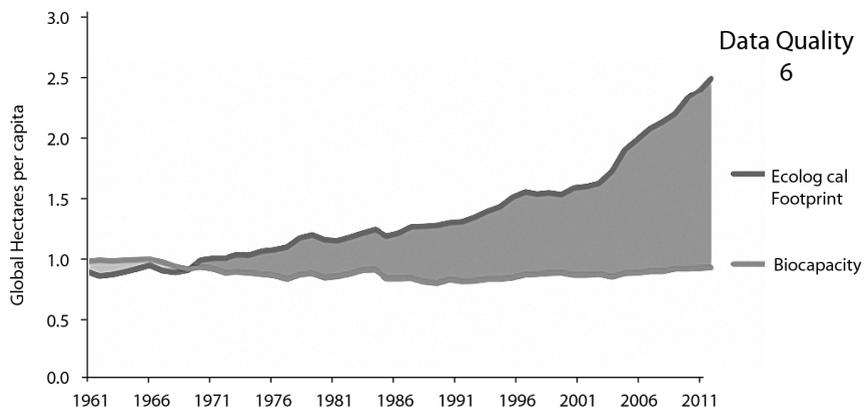
Между воздействием на планету и сохранением биоразнообразия существует прямая связь. Когда более 1/3 территории суши Земли глубоко трансформированы, почти все крупные хищные млекопитающие (например, дикие кошки), птицы и растительные животные оказываются под угрозой исчезновения. Последствия этого процесса для биосферы и человека опасны и до конца не оценены.

Именно поэтому в последние годы наряду с традиционной задачей сохранения природного биологического разнообразия появилась и вторая, равная по значению, цель – уменьшение «экологического следа» человека в таких пределах, при которых биосфера может компенсировать влияние экономической деятельности и сохранять устойчивость.

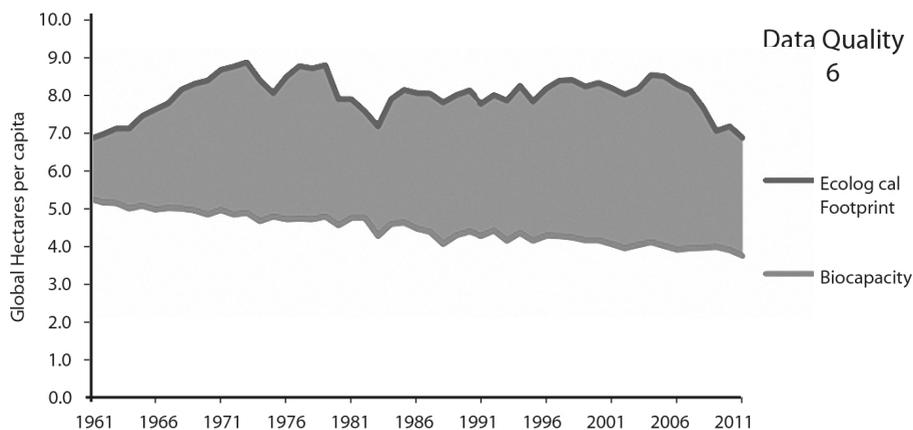
На сайте Global Footprint Network, 2011 можно найти величину экологического следа для любой страны мира (рис. 1).



Российская Федерация



Китай



США

Рис. 1. Экологический след и биомасса разных стран (<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>)

Наибольший экологический след оставляют США и Китай. Жители США используют в среднем 9,4 гга (или почти четыре с половиной планеты Земля, если бы все мировое население имело ту же модель потребления), в то время как жители Китая используют 2.1 гга на человека (одна планета Земля).

Восемь стран — США, Бразилия, Россия, Китай, Индия, Канада, Аргентина и Австралия - владеют более чем половиной всего биологического потенциала Земли.

Население и модель потребления делают три из этих стран экологическими должниками (то есть их экологический след больше, чем биологический потенциал этих стран) — это США и две быстрорастущие экономики: Китай и Индия.

Одним из самых дефицитных ресурсов на Земле (50% стран уже испытывают недостаток в нем) является вода.

Значительное количество воды расходуется на производство или продается в виде товаров и продуктов. Например, на производство одной футболки из хлопка требуется 2900 литров воды. В компании Levis

подсчитали, что при производстве одной пары классической 501-й модели джинсов, до этапа носки, тратится 3781 литр воды. Кроме того, образуется 33,4 килограмма диоксида углерода. Это эквивалентно выбросам автотранспорта при пробеге порядка ста километров, или 246 часам просмотра телевизионных программ в домашнем кинотеатре.

В среднем, каждый человек потребляет и использует 1,2 миллиона литров (около половины олимпийского бассейна) воды в год. При этом житель США использует около 2,5 миллиона литров в год, а житель засушливого Йемена всего 619 тысяч литров.

Анализ экологического следа на душу населения показывает, что жители различных стран существенно различаются с точки зрения создаваемой ими нагрузки на экосистемы планеты

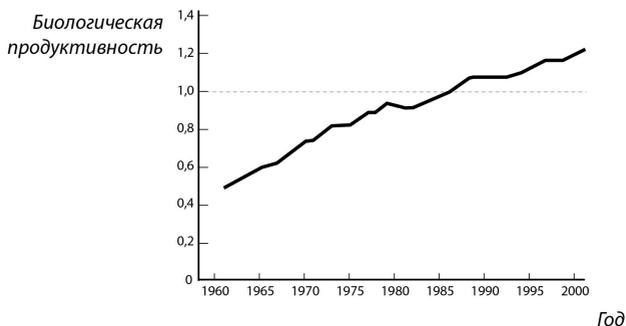
Например, если бы каждый житель планеты вел образ жизни, характерный для среднего жителя США или ОАЭ, поддержание потребления человечества и поглощение выбросов CO₂ потребовало бы биоемкости более чем 4,5 планет, эквивалентных Земле.

Напротив, если бы все население планеты вело образ жизни, характерный для среднего жителя Индии, человечество использовало бы менее половины биоемкости планеты.

Углеродный след - крупнейшая составляющая экологического следа

Углеродный след является крупнейшей составляющей экологического следа. Величина углеродного следа выросла на 35% с момента публикации первого доклада «Живая планета» в 1998 г.; в настоящее время на него приходится больше половины глобального экологического следа (доклад WWF «Живая планета», 2010).

Если повышением энергоэффективности российской экономики и переход от экстенсивной модели эксплуатации природных ресурсов к интенсивной не произойдет в самое ближайшее время, то уже к 2020 году РФ перейдет в категорию стран-экологических «должников».



"1" на шкале биологической продуктивности соответствует продуктивности Земли за 1 год

Рис. 2. «Экологический след человечества» – показатель использования человечеством возобновляемых природных ресурсов.

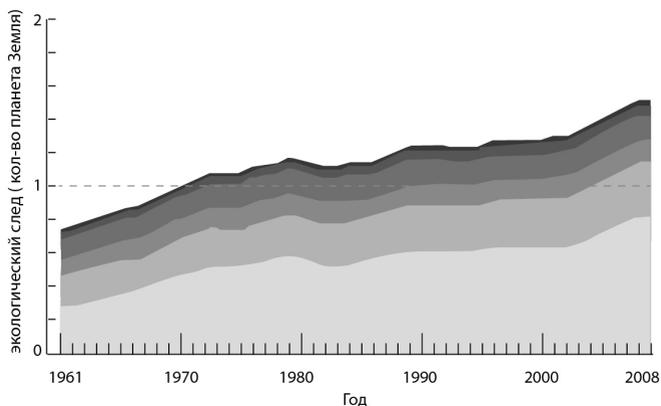


Рис. 3. Глобальный экологический след в разбивке по составляющим 1961–2008 гг. Крупнейшей составляющей экологического следа является углеродный след (55%) (Global Footprint Network, 2011).

Легенда	
	Застроенные земли
	Рыбопромысловые зоны
	Леса
	Пастбища
	Пашня
	Углерод

Экологический след на душу населения в странах с высоким уровнем дохода значительно превосходит удельный след в странах со средним и низким уровнем дохода. В прошлом именно страны с высоким уровнем дохода демонстрировали наиболее высокие темпы роста экологического следа на душу населения. Основным фактором этого роста было увеличение углеродной составляющей удельного экологического следа.

Напротив, государства со средним и низким уровнем дохода использовали меньше биоемкости на душу населения, чем было доступно на мировом уровне, вплоть до 2006 г., когда страны со средним уровнем дохода превысили этот уровень. К числу стран со средним уровнем дохода относятся многие страны с развивающейся экономикой, включая государства группы BRICS: Бразилию, Россию, Индию, Индонезию, Китай и ЮАР. В целом, численность населения планеты более чем удвоилась с 1961 г., тогда как экологический след на душу населения вырос на 65%, главным образом, в результате индустриализации. Хотя в некоторых регионах рост численности населения замедляется, дальнейший прирост населения в сочетании с распространением характерных для среднего класса моделей потребления в странах с развивающейся экономикой создает предпосылки для резкого увеличения экологического следа человечества в ближайшем будущем.

В странах с низким уровнем дохода средний экологический след на душу населения снизился на 0,01 гга по сравнению с 1961 г. Однако в результате быстрого роста численности населения за тот же период (в 4,3 раза) общий экологический след этой группы стран увеличился на 323% с 1961 г.

Согласно докладу «Живая планета 2014, сейчас человечество использует эквивалент полутора планет для своих нужд. Это значит, что жители планеты употребляют природные ресурсы в полтора раза быстрее, чем они воспроизводятся. Если ситуация не изменится, к 2030 году человечеству понадобится эквивалент двух планет, отмечают специалисты из WWF.

Предложите слушателям рассчитать свой личный экологический след:

<http://www.wwf.ru/resources/footprint/calculator>

А какой экологический след оставляете Вы?

Если Вы хотите узнать, какой экологический след лично у Вас, ответьте на вопросы теста. Для того, чтобы вычислить экологический след, необходимо выбрать соответствующее Вашему образу жизни утверждение и провести сложение/вычитание количества баллов, указанных справа. Суммируя баллы, Вы получите величину личного экологического следа.

1. Жилье.

1.1. Площадь Вашего жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров было бы тесновато. +7

1.2. Большая, просторная квартира. +12

1.3. Коттедж на 2 семьи. +23

Баллы, полученные за ответ на вопрос о жилье, разделите на количество людей, живущих в нем.

2. Использование энергии

2.1. Для отопления Вашего дома используется нефть, природный газ или уголь. +45

2.2. Для отопления Вашего дома используется энергия воды, солнца или ветра. +2

2.3. Большинство из нас получает электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому добавьте себе +75

2.4. Отопление Вашего дома устроено так, что Вы можете регулировать его в зависимости от погоды. -10

2.5. В холодный период года дома Вы тепло одеты, а ночью укрываетесь двумя одеялами. -5

2.6. Выходя из комнаты, Вы всегда гасите в ней свет. -10

2.7. Вы всегда выключаете свои бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме. -10

3. Транспорт

3.1. На работу Вы ездите на общественном транспорте. +25

3.2. На работу Вы идете пешком или едете на велосипеде. +3

3.3. Вы ездите на обычном легковом автомобиле. +45

3.4. Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом. +75

3.5. В последний отпуск Вы летели самолетом. +85

3.6. В отпуск Вы ехали на поезде, причем путь занял до 12 часов. +10

3.7. В отпуск Вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 часов. +20

4. Питание

4.1. В продуктовом магазине или на рынке Вы покупаете в основном свежие продукты (хлеб, фрукты, овощи, рыбу, мясо) местного производства, из которых сами готовите обед. +2

4.2. Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также

консервы, причем не смотрите на то, где они произведены. +14

4.3. В основном Вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены поближе к дому. +5

4.4. Вы едите мясо 2–3 раза в неделю. +50

4.5. Вы едите мясо 3 раза в день. +85

4.6. Предпочитаете вегетарианскую пищу. +30

5. Использование воды и бумаги

5.1. Вы принимаете ванну ежедневно. +14

5.2. Вы принимаете ванну 1–2 раза в неделю. +2

5.3. Вместо ванны Вы ежедневно принимаете душ. +4

5.4. Время от времени Вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга. +4

5.5. Если Вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее. +2

5.6. Иногда Вы берете книги в библиотеке или одалживаете у знакомых. -1

5.7. Прочитав газету, Вы ее выбрасываете. +10

5.8. Выписываемые или покупаемые Вами газеты читает после Вас кто-то еще. +5

6. Бытовые отходы

6.1. Все мы создаем массу отходов и мусора, поэтому добавьте себе. +100

6.2. За последний месяц Вы хотя бы один раз сдавали бутылки. -15

6.3. Выбрасывая мусор, Вы откладываете в отдельный контейнер макулатуру. -17

6.4. Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов. -10

6.5. Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку. -8

6.6. Вы стараетесь покупать в основном не фасованные, а развесные товары; полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве. -15

6.7. Из бытовых отходов Вы делаете компост для удобрения своего участка. -5
Если Вы живете в городе с населением в полмиллиона и больше, умножьте Ваш общий результат на 2.

Подводим итоги: разделите полученный результат на 100, и Вы узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить все Ваши потребности, и сколько потребуется планет, если бы все люди жили так же, как Вы!

1.8 га – 1 планета

3.6 га – 2 планеты

5.4 гга – 3 планеты
7.2 гга – 4 планеты
9.0 гга – 5 планет
10.8 гга – 6 планет

Чем еще анкета может быть полезна для Вас

Если Вы хотите уменьшить свой экологический след, анкета поможет увидеть, какая сфера жизни вносит наибольший вклад в его величину. Также можно подумать и решить, какие сферы жизни Вы готовы изменить. Может, Вы давно мечтали изменить свой образ жизни – сесть на велосипед, перейти на более здоровую пищу, оптимизировать домашнее или дачное хозяйство – экологический след позволит не только реализовать мечты, но и помочь планете.

Интернет-источники:

<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>

<http://www.wwf.ru/resources/footprint/about>

http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/LPR_2014_SUMMARY_ru_net.pdf

<http://www.wwf.ru/resources/publ/book/584>

http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/russia_footprint_report.pdf



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

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
2015

Введение

Университет	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Москва, РФ
Уровень подготовки	Магистратура
Статус	Совместная международная программа
Наименование курса	Инновационные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды
Направление и код классификации	Направление 05.04.06 Экология и природопользование
Квалификация	Магистр экологии и природопользования
Веб-сайт	http://www.muctr.ru/en/ http://pur.muctr.ru
Факультет	Институт химии и проблем устойчивого развития
Адрес	РФ, Москва, Миусская пл.9
Продолжительность обучения	2 года
Нагрузка	120 кредитов
Начало обучения	Сентябрь 2014
Потенциальные работодатели	Работодатели, консультирующие программу: <ul style="list-style-type: none"> – Союз Российских химиков – Институт энергосбережения Свердловской области, Екатеринбург – Федеральная служба по защите и прав человека, Владимир – Союз строителей Свердловской области, г. Екатеринбург – Тамбовская областная администрация – Энергомера ОАО, г. Ставрополь
Организация обучения	Работа в семестре, лекции, семинары, лабораторные работы, научная работа, самостоятельная работа, контроль знаний, подготовка магистерской диссертации.

Цели программы:

Подготовка по магистерской программе предназначена для исследователей и специалистов в области экологии и природопользования, владеющих современными подходами к описанию физических и химических процессов в окружающей среде, методами мониторинга окружающей среды и социально-экономической сферы в интересах устойчивого развития.

Программа обеспечивает необходимыми знаниями для анализа и управлением технологиями, оказывающими минимальное воздействие на окружающую среду, с учетом текущих тенденций в области энергоэффективности.

Магистерская программа дает профессиональные знания и навыки в области анализа преобразования различных видов энергии в технологических процессах в одном из самых важных междисциплинарных областях науки и современных технологий – энергосбережении.

Программа позволит в будущем магистру экологии и природопользования не только определять антропогенные источники и причины загрязнения окружающей среды, но и свести к минимуму их влияние на основе знаний технологических процессов и физико-химических превращений загрязнений в окружающей среде, с учетом текущих тенденций устойчивого развития на основе принципов «зеленой» химии.

Языки программы: русский и английский

Критерии приема

- Бакалавр или диплом специалиста в соответствующей отрасли науки или техники, в конкретной области (зеленой химии, рациональное использование природных ресурсов, промышленная экология); Опыт работы в соответствующей области приветствуется.
- Английский язык (интервью).
- Иностранцы кандидаты должны иметь сертификат русского языкового курса.

Методы обучения

Семинары, научно-исследовательская работа, практика, творческие мастерские, лабораторные занятия, стажировки, полевая практика, электронное обучение.

Особенностью программы внедрения новейших достижений в области международного образования.

Структура программы

Обязательные предметы

Общенаучный цикл

Базовая часть (7 кредитов)

- Иностранный язык
- Философские проблемы естествознания
- Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании

Вариативная часть (8,5 кредитов)

- Химические проблемы окружающей среды
- Современные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды
- Основы энергетики и энергосбережения

Профессиональный цикл

Базовая часть (5 кредитов)

- Современные проблемы экологии и природопользования
- Международное сотрудничество в экологии и природопользовании
- Устойчивое развитие

Вариативная часть (19 кредитов)

- Комплексный экологический мониторинг состояния окружающей среды
- Анализ и управление техногенными рисками
- Зеленая энергетика
- Математическое моделирование в интересах устойчивого развития
- Принципы и методы зеленой химии

Предметы по выбору (16,5 кредитов)

- Основные принципы системной динамики
- Теоретические проблемы экологии
- Жизненный цикл продукции и зеленые стандарты
- Зеленая экономика
- Логистика энергоресурсосбережения

Магистерская диссертация.

Результаты освоения программы

<p>А. Знание и понимание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии. 2. Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива. 3. Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании. 4. Знать особенности рассеивания загрязняющих веществ от стационарных, мобильных и рассеянных источников. 5. Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления. 6. Рассмотреть методы технико-экономического анализа процессов энергопотребления. 7. Знать о методы численного решения уравнений модели. Понять методы оптимального поиска решения. Понимание возможности математического моделирования. Типы моделей. 8. Понимать необходимость комплексного изучения объектов исследования. Управление и обработка полученных данных, статистического анализа и их использование в оценке степени загрязнения, методы поиска и определения источников загрязнения. 	<p>Методы обучения</p> <p>Лекции, семинары, лабораторные работы, работа в группах, проекты, case study, студенческие доклады и презентации. Электронные ресурсы будут использованы для повышения уровня обучения студентов.</p> <p>Методы оценки</p> <p>Студенческие знания и понимание оцениваются различными методами, такими как экзамены, тесты, лабораторные отчеты, результаты исследований, анализ case study и презентаций студентов.</p>
<p>В. Практические навыки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь контролировать системы потребления энергии для повышения 	<p>Методы обучения</p> <p>Лекции, семинары, лабораторные работы, работа в</p>

<p>их энергоэффективности и экологической безопасности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Использовать инструменты диагностики энергетического хозяйства и промышленной экологии. 3. Рассчитывать балансы энергии и исследуемых объектов. 4. Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии. 5. Организовывать работу для комплексного обследования промышленных процессов. Разрабатывать планы работ в области энергосбережения. 6. Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению. 	<p>группах, проекты, case study, студенческие доклады и презентации.</p> <p>Электронные ресурсы будут использованы для повышения уровня обучения студентов.</p> <p>Методы оценки</p> <p>Экзамены, тесты, отчеты по лабораторным работам, анализ case study и презентаций. Особый акцент в оценке делается на способность студента критически классифицировать, оценивать, обсуждать, интерпретировать и работать.</p>
<p>С. Навыки выпускника</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие критического мышления и проведение исследований (на русском и английском языке). 2. Определять и использовать разные обучающие источники для студенческих научных исследований. 3. Общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами индивидуально и в группе, используя устные, письменные и электронные способы общения (на русском и английском языке). 4. Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях. 5. Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач. 	<p>Методы обучения</p> <p>Лекции, семинары, лабораторные работы, работа в группах, проекты, case study, студенческие доклады и презентации.</p> <p>Электронные ресурсы будут использованы для повышения уровня обучения студентов.</p> <p>Методы оценки</p> <p>Экзамены, тесты, отчеты по лабораторным работам, анализ case study и презентаций. Особый акцент в оценке делается на способность студента критически классифицировать, оценивать, обсуждать, интерпретировать и работать.</p>

<ol style="list-style-type: none">6. Развивать эффективные навыки управления.7. Оценить социальные последствия научно-исследовательской и практической работы в области изучения.8. Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников.	
---	--

Описание модулей
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ
Общенаучный цикл
Базовая часть (7 кредитов)

Модуль 1	Философские проблемы естествознания
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа
Преподаватель	Преподаватели кафедры философии РХТУ имени Д.И. Менделеева
Время обучения	1 год, 1 семестр
<p>Цель модуля Курс вводит студентов в проблемы естественных наук и энергосбережения в современном обществе. Показывает устройство и основные тенденции в развитии современной науки. Демонстрирует взаимосвязь между наукой и другими сферами человеческой деятельности, особенно взаимопроникновение современной науки и техники. Анализируются проблемы научно-технического развития современного общества. История и значение Болонского процесса для развития высшего образования.</p>	
Лекции	18 часов
Лабораторная работа, семинары	18 часов
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. • Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии <p>Результаты обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач. <p>Метод оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • студенческие презентации • экзамен 	

Модуль 2	Английский язык
Кредиты	3 кредита, 108 академических часа
Преподаватель	Преподаватели кафедры иностранных языков РХТУ имени Д.И. Менделеева
Время обучения	1 год, 1 семестр
<p>Цель модуля Это интенсивная программа для студентов, для которых английский является вторым или дополнительным языком. Эта программа помогает студентам улучшить навыки владения английским языком для успеха в учебе, научно-исследовательской или карьере. Курс включает в себя экологическую лексику и тексты, темы, информацию о Болонском процессе для развития высшего образования. Программа подчеркивает высокоэффективные академические коммуникативные навыки, сосредоточив внимание на чтении, письменной, и разговорной коммуникации. Процесс обучения включает в себя коммуникативную деятельность, практические упражнения, групповую работу, презентации и задания.</p>	
Лекции и семинары	36 часов
Самостоятельная работа	72 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии на английском языке <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению на английском языке <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развитие критического мышления и проведение исследований (на русском и английском языке) • Общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами индивидуально и в группе, используя устные, письменные и электронные способы общения (на русском и английском языке). <p>Метод оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • студенческие презентации • экзамен 	

Модуль 3	Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа
Преподаватели	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	1 год, 2 семестр 2
<p>Цель модуля Основной целью модуля является обучение методологии математического моделирования. Студенты должны получить общие знания и навыки по математическому моделированию энергетического производства и проблем защиты окружающей среды, вытекающие уравнений в дифференциальной или интегральной форме, аналитический анализ уравнений. Студенты должны уметь должны оценивать и объяснять расхождение результатов математического моделирования с экспериментальными измерениями.</p>	
Лекции	18 часов
Лабораторная работа	18 часов
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знание и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о методы численного решения уравнений модели. • Понять методы оптимального поиска решения. • Понимание возможности математического моделирования. • Типы моделей <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. • Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • студенческие презентации • зачет 	

**Обязательные дисциплины
(8,5 кредитов)**

Модуль 4	Химические проблемы окружающей среды
Кредиты	2,5 кредита, 90 академических часов
Преподаватель	Член-корр. РАН, профессор Тарасова Н.П.
Время обучения	1 год, 1 семестр.
<p>Цель модуля Курс представляет собой научную дисциплину, которая базируется на основных законах и понятиях классической химии. Предметом изучения процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в литосфере, атмосфере и гидросфере.</p>	
Лекции	27 часов
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	63 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Распределение загрязнителей из стационарных, мобильных и рассеянных источников. • Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь контролировать системы потребления энергии для повышения их энергоэффективности и экологической безопасности <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценить социальные последствия научно-исследовательской и практической работы в исследуемой области • Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • студенческие презентации • экзамен 	

Модуль 5	Основы энергетики и энергосбережения
Кредиты	3 кредита, 108 академических часов
Преподаватель	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	Год 1, семестр1.
<p>Цель модуля Этот модуль раскрывает потребности страны в разных источниках энергии. Магистранты получают знания о проблемах энергетики и использования энергии в различных сферах деятельности человека; студенты понимают необходимость развития «зеленых технологий», для повышения эффективности энергетики природных и промышленных систем. В курсе отражается специфика потребления энергии в химической промышленности. Студенты получают знания научного подхода к решению проблемами устойчивого развития энергетики и охраны окружающей среды.</p>	
Лекции	27 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	63 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии. • Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива. • Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рассчитывать балансы энергии и исследуемых объектов • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению 	

Навыки выпускника

- Определять и использовать разные обучающие источники для студенческих научных исследований
- Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях.

Методы оценки

- студенческие презентации
- экзамен

Модуль 6	Современные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды
Кредиты	3 кредита, 108 академических часа
Преподаватель	Профессор Кузнецов В.А.
Время обучения	1 год, 2 семестр
<p>Цель модуля Студенты должны получить теоретические знания и практические навыки в области безотходного или чистого производства как основы энерго- и ресурсосбережения и рационального природопользования. Курс ориентирован на формирование у магистрантов представления всего спектра современных технологий, обеспечивающих безотходное или чистое производство, а также на получение практических навыков применения основных технологий.</p> <p>В результате освоения материала курса магистрант должен быть компетентным в защите окружающей среды, рациональном и комплексном использовании сырьевых и энергетических ресурсов в цикле: первичные сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы и в итоге – создание техногенного кругооборота веществ по аналогии с его биогеохимическим циркуляции в природных экологических системах. Особую важность такого подхода подчеркивал академик В.И. Вернадский, который отмечал, что переход «в новое эволюционное состояние ноосферу возможен лишь при сохранении циклов вещества и энергии, работающих в биосфере».</p>	
Лекции	27 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	63 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии. • Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива. • Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь контролировать системы потребления энергии для 	

повышения их энергоэффективности и экологической безопасности

- Использовать инструменты диагностики энергетического хозяйства и промышленной экологии

Навыки выпускника

- Развитие критического мышления и проведение
- Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях.

Методы оценки

- студенческие презентации
- экзамен

**Профессиональный цикл
Базовая часть (5 кредитов)**

Модуль 7	Современные проблемы экологии и природопользования
Кредиты	3 кредита, 108 академических часа
Преподаватель	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	1 год, 2 семестр
<p>Цель модуля Сформировать у магистрантов базовое экологическое мышление, обеспечивающее комплексный подход к анализу и решению экологических проблем и проблем современного природопользования и устойчивого развития системы «природа – хозяйство – общество».</p>	
Лекции	27 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	63 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива. • Понимать необходимость комплексного изучения объектов исследования. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Организовывать работу для комплексного обследования промышленных процессов. Разрабатывать планы работ в области энергосбережения <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • студенческие презентации • тесты 	

Модуль 8	Международное сотрудничество в экологии и природопользовании
Кредиты	1 кредит, 36 академических часа
Преподаватель	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	1 год, 2 семестр
<p>Цель модуля Дать представление о нормативной базе и основных принципах международного сотрудничества, международных конвенциях и соглашениях в области охраны окружающей среды и природных ресурсов, о роли государственной поддержки природоохранных международных организаций.</p>	
Лекции	18 часов
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	18 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развитие критического мышления и проведение исследований <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • тесты • case study 	

Модуль 9	Устойчивое развитие
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа
Преподаватель	Профессор кафедры ЮНЕСКО Пуртова Е.Е.
Время обучения	1 год, 2 семестр,
<p>Цель модуля Студенты получают представление о процессах, вызывающих устойчивость систем поддержания жизни на Земле, особенности поведения примесей антропогенного происхождения в геосферах, о способах минимизации негативного воздействия производственных объектов химического и нефтехимического комплексов на окружающую среду и энергосбережение в химической промышленности.</p>	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	18 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании • Понимать необходимость комплексного изучения объектов исследования <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определять и использовать разные обучающие источники для студенческих научных исследований • Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • case study • тесты 	

Профессиональный цикл
Вариативная часть (19 кредитов)

Модуль 10	Комплексный экологический мониторинг состояния окружающей среды
Кредиты	4 кредита, 144 академических часов
Преподаватель	Доцент Тихонова И.О.
Время обучения	1 год, семестр 2, год 2, семестр 3
<p>Основной целью дисциплины является приобретение студентами знаний в области экологического мониторинга как специальной информационной системы – системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере. Поставленная цель достигается посредством решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ознакомление с классификациями видов и направлений деятельности систем мониторинга; • ознакомление с приоритетностями измерений концентраций загрязняющих веществ; • ознакомление с особенностями мониторинга в связи с пространственными масштабами, типами сред и физико-химическими процессами в них; • ознакомление с методами пробоотбора и пробоподготовки; • ознакомление с организацией систем мониторинга; • ознакомление с методами и средствами анализа объектов окружающей среды. 	
Лекции	72 часа
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать особенности рассеивания загрязняющих веществ от стационарных, мобильных и рассеянных источников. • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Организовывать работу для комплексного обследования промышленных процессов. Разрабатывать планы работ в области энергосбережения. 	

Навыки выпускника

- Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях.

Методы оценки

- case study
- экзамен

Модуль 11	Анализ и управление техногенными рисками
Кредиты	3 кредита, 108 академических часа
Преподаватель	Доцент Занин А.А.
Время обучения	Год 2, семестр 3
<p>Цель модуля Научить студентов применять методы оценки антропогенного воздействия на состояние окружающей среды. Задача изучения курса «Анализ техногенного риска» сводится к углублению полученных знаний в области химической токсикологии и приобретению навыков анализа ситуаций, связанных с риском. Цели и задачи курса достигаются с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ознакомления с основными понятиями опасностей и рисков химических производств; • ознакомления с химическим воздействием, с воздействием электромагнитных излучений различных энергий, ионизирующих излучений на человека и окружающую среду; • обсуждения особенностей ядерного топливного цикла, проблем отработанного ядерного топлива и захоронения радиоактивных отходов; • ознакомления с понятиями стохастических и нестохастических последствий воздействия излучений на человека и окружающую среду; • изучения методик оценки эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий и нормирования нагрузки на биосферу. 	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	54 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления. • Рассмотреть методы технико-экономического анализа процессов энергопотребления. 	

Практические навыки

- Уметь контролировать системы потребления энергии для повышения их энергоэффективности и экологической безопасности
- Рассчитывать балансы энергии и исследуемых объектов

Навыки выпускника

- Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях.
- Развивать эффективные навыки управления.

Методы оценки

- case study
- презентации
- экзамен

Модуль 12	Зеленая энергетика
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа
Преподаватель	Доцент Занин А.А.
Время обучения	Год 2, семестр 3.
<p>Цель модуля Обеспечить формирование профессиональных компетенций в междисциплинарных областях науки и современных технологий – энергосбережение с учетом современных тенденций устойчивого природопользования с применением принципов «зеленой» химии. Магистранты получают знания о глобальных проблемах энергетики и объективные потребности страны в разных источниках энергии. Студенты сталкиваются с проблемами устойчивого развития энергетики и охраны окружающей среды.</p>	
Лекции	27 часов
Лабораторные работы	18 часов
Самостоятельная работа	63 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии. • Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. • Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определять и использовать разные обучающие источники для студенческих научных исследований. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентации • экзамен 	

Модуль 13	Математическое моделирование в интересах устойчивого развития
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа
Преподаватель	Профессор Малковский В.И. Доцент Оганесян Е.С.
Время обучения	1 год , семестр 2, год 2, семестр 1
<p>Цель модуля: Формирование у студентов представлений о современных методах математического моделирования и цифровой обработки данных, их области применения, возможностях и ограничениях, а также овладение навыками их применения для решения прикладных задач в области устойчивого развития.</p>	
Лекции	72 часа
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии. • Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рассчитывать балансы энергии и исследуемых объектов <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развивать эффективные навыки управления. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентации • экзамен 	

Модуль 14	Принципы и методы зеленой химии
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа
Преподаватель	Член-корр. РАН. профессор Тарасова Н.П. Доцент Занин А.А.
Время обучения	Год 1 семестр 2. Год 2, семестр 3
<p>Цель модуля Данная дисциплина развивает новый подход к химии как к науке, способной обеспечить производство и потребление химических продуктов таким образом, чтобы максимально снизить ущерб, наносимый природе на всех стадиях химического процесса, начиная от потребления энергии и заканчивая утилизацией отходов. Такой подход позволит обеспечить устойчивое развитие земной цивилизации в части, связанной с производством и использованием химических соединений и продуктов на их основе, искусственных химических продуктов, а это одна из крупнейших групп потребляемых веществ.</p> <p>Цель курса – формирование у магистранта комплекса знаний, позволяющих оценить существующие и предложить новые химические процессы таким образом, чтобы максимально снизить ущерб, наносимый природе на всех стадиях химического производства и потребления химических веществ, начиная от потребления энергии и заканчивая утилизацией отходов.</p> <p>Основной задачей дисциплины является формирование у магистрантов углубленных знаний в области зеленой химии для выбора оптимальных путей и методов проведения химических процессов.</p>	
Лекции	72 часа
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях. • Оценить социальные последствия научно-исследовательской и практической работы в области изучения. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии. 	

Навыки выпускника

- Оценить социальные последствия научно-исследовательской и практической работы в области изучения.

Методы оценки

- Презентации
- Экзамен

Предметы по выбору (16,5 кредитов)

Модуль 1Е	Основные принципы системной динамики
Кредиты	2 кредита, 72 академических часов
Преподаватель	Член-корр. РАН Тарасова Н.П., Доцент Оганесян Е.С.
Время обучения	Год 1, семестр 2.
Цель модуля Формирование у студентов системного подхода к количественному и качественному измерению достижения устойчивого развития, а также к исследованию окружающей среды как системы.	
Лекции	18 часа
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	36 часов
Результаты обучения Знания и понимание: <ul style="list-style-type: none"> • Понять необходимость комплексного изучения исследуемых объектов. Управление и обработка полученных данных, статистического анализа и их использование в оценке степени. Практические навыки <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению. Навыки выпускника <ul style="list-style-type: none"> • Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников. Методы оценки <ul style="list-style-type: none"> • Презентации • case study • тесты 	

Модуль 2Е	Теоретические проблемы экологии
Кредиты	2,5 кредита, 90 академических часов
Преподаватель	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	Год 1, семестр 1.
<p>Цель модуля Целью дисциплины «Теоретические проблемы экологии» является формирование системных базисных знаний основных экологических законов, определяющих существование и взаимодействие биологических систем разных уровней (организмов, популяций, биоценозов и экосистем). Задачами дисциплины являются освоение основных экологических законов, развитие системного экологического мышления, заложение теоретических основ для практического решения экологических проблем современности, формирование представлений о функционировании многоуровневых систем в экологии, формирование экологического мировоззрения.</p>	
Лекции	54 часа
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать особенности рассеивания загрязняющих веществ от стационарных, мобильных и рассеянных источников. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению. <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • case study • тесты 	

Модуль 3Е	Жизненный цикл продукции и зеленые стандарты
Кредиты	4 кредита, 144 академических часов
Преподаватель	Доцент Макарова А.С.
Время обучения	Год 2, семестр 3.
<p>Цель модуля Формирование у студентов навыков практического использования таких инструментов как методология оценки жизненного цикла и стандартизация для решения современных экологических проблемах и внедрения в практику принципов рационального природопользования.</p> <p>Задачи курса:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучение методологии оценки жизненного цикла продукции, изложенной в стандарте ГОСТ Р ИСО 14040-2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура»; • изучение основных составляющих стандартизации, ознакомление со структурой национальных и межгосударственных стандартов, ознакомление с механизмом разработки, принятия и внедрения стандартов; • изучение применения зеленых стандартов в строительстве; • ознакомление с использованием зеленых стандартов в других областях, включая химическое производство, процессы и продукцию. 	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	72 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления. • Понимать необходимость комплексного изучения объектов исследования. Управление и обработка полученных данных, статистического анализа и их использование в оценке степени загрязнения, методы поиска и определения источников загрязнения. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению. 	

Навыки выпускника

- Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников.

Методы оценки

- Презентации
- Экзамен

Модуль 4Е	Зеленая экономика
Кредиты	2 кредита, 72 академических часов
Преподаватель	Доцент Кручина Е.Б.
Время обучения	Год 2, семестр 3.
Цель модуля Подготовка и обучение химиков различного профиля и специалистов в области экологического менеджмента современным подходам к описанию зеленой экономики.	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	36 часов
Результаты обучения Знания и понимание <ul style="list-style-type: none"> • Рассмотреть методы технико-экономического анализа процессов энергопотребления. Практические навыки <ul style="list-style-type: none"> • Использовать инструменты энергосбережения. Навыки выпускника <ul style="list-style-type: none"> • Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач. Методы оценки <ul style="list-style-type: none"> • case study • тесты 	

Модуль 5Е	Экологическое нормирование
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа
Преподаватель	Преподаватели кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
Время обучения	Год 2, семестр 3.
Цель модуля Обеспечить формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистра в такой междисциплинарной области как экологическое нормирование для экологически чистого производства энергии.	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	36 часов
Самостоятельная работа	72 часа
Результаты обучения Знания и понимание <ul style="list-style-type: none"> • Распределение загрязнителей из стационарных, мобильных и рассеянных источниках. • Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления. Практические навыки <ul style="list-style-type: none"> • Организовывать работу для комплексного обследования промышленных процессов. Разрабатывать планы работ в области энергосбережения. Навыки выпускника <ul style="list-style-type: none"> • Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях. Методы оценки <ul style="list-style-type: none"> • case study • тесты 	

Модуль 6Е	Логистика энергосбережения
Кредиты	72 кредита, 2 академических часа
Преподаватель	Академик РАН Мешалкин В.П.
Время обучения	Год 2, семестр 3.
Цель модуля Изучение способов минимизации отходов и потерь в цепи поставок, оптимизация логистических затрат: организация логистических процессов возврата и отходов производства для переработки в прямой цепи поставок.	
Лекции	36 часов
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	36 часов
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рассмотреть методы технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Знать о методы численного решения уравнений модели. Понять методы оптимального поиска решения. <p>Практические навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии. • Использовать инструменты энергосбережения. <p>Навыки выпускника</p> <ul style="list-style-type: none"> • Общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами индивидуально и в группе, используя устные, письменные и электронные способы общения. • Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях. <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • case study • тесты 	

Методы оценки

- Текущий контроль успеваемости
- Устные доклады
- Отчет о практике
- Список публикаций
- Письменные доклады, рефераты (в том числе ссылки и т. д.)
- Тесты после каждой темы, экзамены, оценка магистерской диссертации.
- Плакаты
- Рецензирование и оценка группы
- Самооценки

Список рекомендуемой литературы

1.	В.А Зайцев. Промышленная экология: учебное пособие, - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 382 г
2.	Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов. Химия окружающей среды. Атмосфера . ИКЦ "/>Академкнига/2007
3.	Г.А. Ягодин, Е.Е. Пуртова. Устойчивое развитие. Человек и биосфера. , - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 -110 с.
4.	Innovations in Green Chemistry and Green Engineering. Selected Entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Anastas, Paul T.; Zimmerman, Julie B. (Eds.) 2013, V.
5.	Гигиенические нормативы. Химические факторы окружающей среды. Санкт-Петербург, НПО «Профессионал».
6.	Green Energy: Technology, Economics and Policy // U. Aswathanarayana , Tulsidas Harikrishnan, Thayyib S. Kadher-Mohien //
7.	Green Chemistry: Theory and Practice // Paul T. Anastas, John C. Warner//2000
8.	Green Building: Principles and Practices in Residential Construction (Go Green with Renewable Energy Resources) // Abe Kruger, Carl Seville //2012
9.	Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development (Green Energy and Technology) // Emanuela Colombo, Stefano Bologna, Diego Masera //2013
10.	Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling (Green Energy and Technology) // Yasar Demirel //2012
11.	Sustainability in the Chemical Industry (Green Energy and Technology) // Eric Johnson//2012
12.	Green Technology: An A-to-Z Guide (The SAGE Reference Series on Green Society: Toward a Sustainable Future-Series Editor: Paul Robbins) //Dustin R. Mulvaney//2011
13.	Life Cycle Assessment of Renewable Energy Sources (Green Energy and Technology) //Anoop Singh, Deepak Pant, Stig Irving Olsen//2013
14.	Environmental Chemistry // Colin Baird, Michael Cann //2012
15.	Green Chemistry for Environmental Sustainability //Sanjay K. Sharma, Ackmez Mudhoo //2010
16.	Unintended Consequences of Renewable Energy: Problems to be Solved (Green Energy and Technology) // Otto Andersen //2013
17.	Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ (СГС). Организация Объединенных Наций.

18.	American National Standard. NSF/GCI/ANSI 355-2011 «Greener chemicals and processes information»
19.	Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations Организация Объединенных Наций. ISBN 978-92-1-139146-6.
20.	Серия «Вредные вещества в окружающей среде». Под редакцией Филова. Санкт-Петербург, НПО «Профессионал». <ul style="list-style-type: none"> - Кислородосодержащие органические соединения. Часть I, - Кислородосодержащие органические соединения. Часть II, - Кислородосодержащие органические соединения. Часть III, - Элементы I-IV групп Периодической системы и их неорганические соединения. - Радиоактивные вещества - Элементы V-VIII групп Периодической системы и их неорганические соединения. - Элементорганические соединения веществ I-IV групп Периодической системы. - Элементорганические соединения веществ V-VI групп Периодической системы (без соединения серы). - Элементорганические соединения серы и веществ VI-VIII групп Периодической системы. - Азотосодержащие органические соединения. Часть I. - Азотосодержащие органические соединения. Часть II.
21.	Y. Sibikin, M. Sibikin. Alternatives and Renewables energy sources, 2012. (Ю.Сибикин, М. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, изд-во «КноРус», 2012)
22.	V.I.Vissarionov, G.V.Deriugina etc. Solar energy, 2011 (В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. Солнечная энергетика, 2011)
23.	A.B. Alhasov. Renewable power generation, 2010 (А.Б. Алхасов. Возобновляемая энергетика, 2010)
24.	A.N. Dmitriev, Y.A. Tabunshikov etc. Manual on estimation of economical efficiency of investment in energy-efficiency, 2010 (А.Н. Дмитриев, Ю.А. Табунщиков и др. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия, изд-во «АВОК»)
25.	Y.Sibikin. Energy saving technology, 2013 (Ю.Сибикин. Технология энергосбережения, изд-во «ИНФРА-М», 2013)
26.	Life cycle energy. Energy management and making optimal decisions / Edited Nina Ihiryayeva (Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений/ Под ред. Н.П. Ширяевой

Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды» «Green Master»

Модуль	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Философские проблемы естествознания					X							X							X			
Английский язык	X													X			X					
Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании		X									X								X			
Химические проблемы окружающей среды				X			X		X									X			X	
Современные технологии энергосбережения и охраны окружающей среды	X	X	X						X	X					X			X				
Основы энергетики и энергосбережения	X	X	X								X			X				X				
Современные проблемы экологии и природопользования		X						X					X						X			
Международное сотрудничество в экологии и природопользовании				X										X								
Устойчивое развитие			X					X						X		X						X

Модуль	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Комплексный экологический мониторинг состояния окружающей среды				X	X									X			X					
Анализ и управление техногенными рисками				X	X				X		X							X		X		
Зеленая энергетика	X	X										X				X						
Математическое моделирование в интересах устойчивого развития	X	X	X								X								X			
Принципы и методы зеленой химии				X			X					X									X	
Основные принципы системной динамики								X						X								X
Теоретические проблемы экологии				X										X						X		
Жизненный цикл продукции и зеленые стандарты				X	X			X						X							X	
Зеленая экономика						X				X										X		
Экологическое нормирование				X	X								X					X				
Логистика энергосбережения						X	X			X		X					X	X				

Результаты программы

	Знания и понимания	В4	Выбирать критерии для оценки решений в экологических и энергетических системах. Проводить анализ потенциальных возможностей экономии энергии
A1	Знать о различных видах энергии, особенностях получения и передачи энергии	B5	Организовывать работу для комплексного обследования промышленных процессов. Разрабатывать планы работ в области энергосбережения
A2	Знать особенности получения энергии из традиционных и возобновляемых видов топлива	B6	Проводить оценку экологических последствий деятельности по энергосбережению
A3	Знать основы термодинамики и энергосбережения. Понимать взаимосвязь энергетики и экологии. Получить знания о энергосберегающих системах и оборудовании	Навыки выпускника	
A4	Распределение загрязнителей из стационарных, мобильных и рассеянных источниках.	C1	Развитие критического мышления и проведение исследований (на русском и английском языке)
A5	Понять методы системного подхода к анализу процессов энергопотребления	C2	Определять и использовать разные обучающие источники для студенческих научных исследований
A6	Рассмотреть методы технико-экономического анализа процессов энергопотребления	C3	Общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами индивидуально и в группе, используя устные, письменные и электронные способы общения (на русском и английском языке).
A7	Знать о методы численного решения уравнений модели. Понять методы оптимального поиска решения. Понимание возможности математического моделирования. Типы моделей	C4	Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научном знании и соответствующих критериях.
A8	Понять необходимость комплексного изучения исследуемых объектов. Управление и обработка полученных данных, статистического анализа и их использование в оценке степени загрязнения, методы поиска и определения источников загрязнения	C5	Эффективно работать индивидуально или в группах, для выполнения поставленных задач.
	Практические навыки	C6	Развивать эффективные навыки управления
B1	Уметь контролировать системы потребления энергии для повышения их энергоэффективности и экологической безопасности	C7	Оценить социальные последствия научно-исследовательской и практической работы в исследуемой области
B2	Использовать инструменты энергосбережения	C8	Профессионально обсуждать и оценивать результаты собственные и сверстников .
B3	Рассчитывать балансы энергии и исследуемых объектов		

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



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', with a long horizontal stroke extending to the right.



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 Protection

of the

**D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia,
Moscow, 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 skills to be developed and obtained by students at the end of the educational process, are established.

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’, ‘practical (or disciplinary) skills’ and ‘graduate (or transferable) skills’.

Then the programme structure is presented, with the description of the learning outcomes associated to each module of the programme, again grouped under the headings ‘knowledge and understanding’, ‘practical skills’ and ‘graduate 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 Protection’ of the D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, 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.

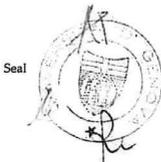
The present agreement is issued in English language and signed in original by each party. The Parties receive one copy each. If either party wants to issue a version of this Agreement in a language other than English, and in case of inconsistency of interpretation, the English text shall prevail over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

~~~~~



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

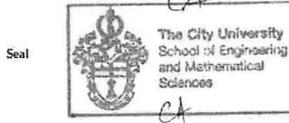
Rector *P. Comanducci*  
Professor COMANDUCCI Paolo



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. Comanducci*

Ivanovo State University of Chemistry and Technology  
Rector

Professor COMANDUCCI Paolo

Prof. BUTMAN Mikhail *Mikhail Butman*

Seal



*Paolo Comanducci*

Seal

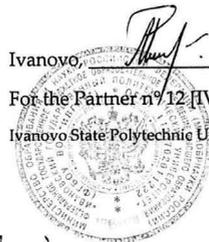


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *M. Pioltoro*  
Professor COMANDUCCI Paolo



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



3<sup>rd</sup> JUNE 2016

*Karali*

Seal

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

For the University of Genoa

Rector *Il Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



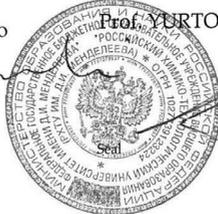
Moscow, *27<sup>th</sup> June 2016*

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

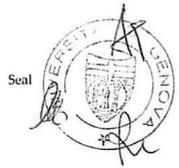
Prof. SOZANOV Valeriy

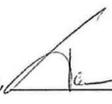
Seal



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 *Il Rettore*  
Professor COMANDUCCI Paolo

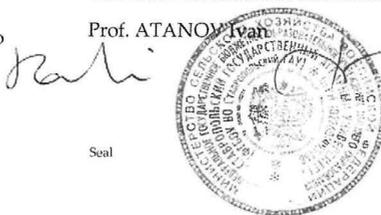
Seal



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



Gliwice, 24.08.2016

For the Partner n° 14 [SUTPL]

Silesian University of Technology

Pełnomocnik Dziekana  
ds. Współpracy z Zagranicą i Wymiany Studentów

*A. Śladowski*  
Prof. Aleksander ŚLADKOWSKI

Seal

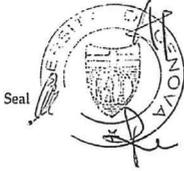


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *H. Pizzetti*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Paolo Comanducci*

Genoa, 3rd 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



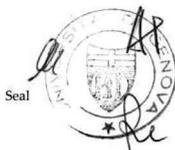
Sede Legale  
Via B. Bosco 57/4  
16121 Genova  
P. IVA: 01955020993

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

For the University of Genoa

Rector *N. Pettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



Seal

*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



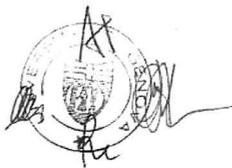
Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

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

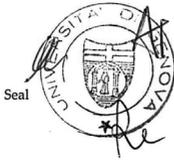


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Pettore*

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



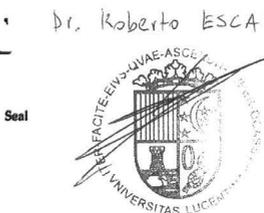
Alicante, 23<sup>rd</sup> August 2016

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*

*Saralidze*

Seal

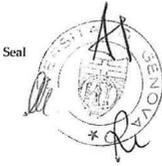


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016

For the University of Genoa

Rector *P. Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



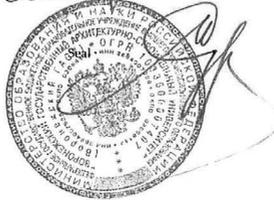
Voronezh, 1 JUN 2016

For the Partner n° 6 [VSUACE]

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

Rector

Prof. *SURŌVTSEV* Igor



Учебное издание

**МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ИННОВАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОХРАНЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» «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. – 10. Тираж 100 экз.