



**Ural Federal
University**

named after the first President
of Russia B.N.Yeltsin



COMPENDIUM

Master Programme

“INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION”

Ural Federal University
named after the First President of Russia B.N. Yeltsin



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"



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



**Ural Federal
University**
named after the first President
of Russia B.N.Yeltsin

MASTER PROGRAMME

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING
AND ENVIRONMENTAL PROTECTION
"GREEN MASTER"**

COMPENDIUM

URAL FEDERAL UNIVERSITY
NAMED AFTER THE FIRST PRESIDENT OF RUSSIA B.N. YELTSIN

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 [696/697 + 628.8]:504(035)
ББК 38.76я2
С74

Authors: V. Alekhin, I. Maltseva, L. Pastukhova, A. Nekrasov,
N. Shiryaeva, A. Noskov, O. Nashetnikova

Compendium. Design and operation of heating systems, gas supply, ventilation and air conditioning.

Compendium is made by the TEMPUS project «GREENMA» partners. Compendium contains short information about master program “Design and operation of heating systems, gas supply, ventilation and air conditioning”. Master program is designed in frames of TEMPUS project “LLL Training and Master in Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control for Russian Universities, involving Stakeholders «GREEN MASTER». Master program aims, key competence and learning outcomes, and also program structure, list of modules and theirs specifics, tests for summing up modules, description of teaching methods and an assessment criteria are presented.

© V. Alekhin, I. Maltseva, L. Pastukhova, A.
Nekrasov, N. Shiryaeva, A. Noskov,
O. Nashetnikova, 2016
© Kudryavtseva S.V., Cover design, 2016
© ООО “Rekon”

Авторы: Алехин В.Н., Мальцева И.Н., Пастухова Л.Г., Некрасов А.В.,
Ширияева Н.П., Носков А.С., Насчетникова О.Б.

С74 **Справочник по магистерской программе «Проектирование и эксплуатация систем отопления, газоснабжения, вентиляции и кондиционирования»:** учебное пособие [Текст]/Алехин В.Н., Мальцева И.Н., Пастухова Л.Г., Некрасов А.В., Ширияева Н.П., Носков А.С., Насчетникова О.Б. - Тамбов: ООО «Рекон», 2016, 206 с.

Справочник составлен участниками проекта ТЕМПУС «ГРИНМА» и содержит краткие сведения о магистерской программе «Проектирование и эксплуатация систем отопления, газоснабжения, вентиляции и кондиционирования». Магистерская программа разработана в рамках проекта «Инновационные технологии энергосбережения и защиты окружающей среды «ГРИНМА»». В справочнике представлены цели, приобретаемые компетенции и результаты обучения магистерской программы, а также структура программы, перечень изучаемых модулей и основные их характеристики, список вопросов к итоговому контролю по модулям, перечень учебной литературы, описание методов обучения и критериев оценки.

© Алехин В.Н., Мальцева И.Н., Пастухова Л.Г.,
Некрасов А.В., Ширияева Н.П., Носков А.С.,
Насчетникова О.Б., 2016
© Кудрявцева С.В., дизайн обложки, 2016
© ООО «Рекон»

ISBN 978-5-9909811-5-7

Content

Foreword to compendium	7
Introduction	11
Programme Handbook	13
General Entry	14
Programme structure	22
Module determination by semesters, teachers and credits.....	23
GREENMA programme learning outcomes	26
Module indication.....	28
Assessment strategy and methods	66
Learning resources	67
Curriculum map for Master Study-Programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Protection “Green Master”.....	71
Programme learning outcomes.....	73
Didactic programme materials	75
Tests for summing up modules.....	76
Laboratory works	82
Teaching methods in GREENMA programme	83
Different assessment criteria	85
Метод Case-Study в программе Green Master	89
Руководство по программе	95
Введение	96
Результаты освоения программы.....	106
Структура программы.....	109
Описание модулей.....	110
Методы оценки	150
Образовательные ресурсы	151
Список рекомендуемой литературы	152

Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля» «Green Master».....	156
Результаты программы.....	158
Дидактические материалы программы.....	160
Assignment of tasks for accreditation of the programme handbook, GREENMA Tempus project.....	161
Textbooks series	165
Partnership and cooperation agreement “Network Intra Russian-European Union Smart Communities on Shared Sustainable Development. GREENMA Network”	175

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

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

1. the establishment and implementation of Master Degrees designed in accordance with the latest Bologna Declaration requirements and keeping into account the labour market needs;
2. a process of harmonization of the Russian and European Union study programmes;
3. the creation of a Higher Education network among EU and Russian Universities and stakeholders for teaching, training and research in Environmental issues;
4. the development and enhancing of links among university - enterprises - labour market;
5. the involvement of junior academic staff by specific actions of empowerment and participation to the curricular reform processes;
6. attention to the projects sustainability over their lifecycles by improvement of innovation and technology transfer services;
7. permanent relationships with Regional Authorities, Associations of Entrepreneurs and the Ministry Agencies in order to get their support and recognition;
8. structural support to the process of curricular reform by publishing of the textbooks in co-authoring between Russian and European Union teachers, and setting-up of up-to-date didactical laboratories, some of them

- equipped with modern pilot plants;
9. “last but not least” the stipulation of the GREENMA Network MoU aimed at disseminating knowledge on “Energy Saving and Environmental Control” and promoting the concept of the “Smart Cities and Communities”.

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

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

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

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

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

Thank you for your attention and for your contribution.

Tambov, September 2016

Dr. Liliya Mozerova

Mr. Angelo Musai

Prof. Nikolay Popov

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

Introduction

The territory of the Urals Federal District is 10.64% of the territory of Russia, population - 8.41 % of the population of Russia, contributions to the federal budget account for more than 40% of the Russian budget.

Ural area has significant reserves of minerals: oil and gas iron, copper, coal, peat, gold, platinum, silver, manganese, nickel, titanium, vanadium, asbestos, bauxite, mineral salts etc.

Ural area has a strong industrial complex. It takes one of the first places in the country in volume of industrial production in Russia. More than 4,500 mining and processing enterprises working on its territory. The leading place in the economy of the region belongs to fuel industry (Tyumen Oblast), ferrous and nonferrous metallurgy, machine building and metal, enrichment of iron ore and uranium, chemical and petrochemical, production of mineral fertilizers (Perm Krai), timber, woodworking, pulp and paper, building materials industry.

Mechanical engineering is specialized in the area of production of mining, metallurgical, chemical and power equipment. The region is dominated by large companies, combining production of civilian and military products.

Building complex - is one of the most important segments of the economy of the region. Over the past few years region is one of the first 12 subjects of the Russian Federation on volume of construction works.

Energy potential is different in the parts of the region. In the Tyumen Oblast there are some of the world's largest thermal power plants (Surgut GRES-1 and GRES-2). They are working on passing gas. In the Perm Krai, about half the electricity generated by hydro-electric stations. In Sverdlovsk Oblast energy resources is not enough. Currently, about 99% of electricity is generated on imported fuel.

Intensive developments in the region, the mining and metallurgical industries, large scale logging and other factors have led to the depletion of its mineral and forest resources. Using extensive methods in the industry led to a high level of environmental pollution by harmful ingredients, which reached a critical value in most industrial centers of the region.

Solution of these problems during the shortest time is very important. It requires not only large financial costs, but also preparation of specialists.

Ural federal university N.A. The First President of Russia B.N. Yeltsin (UrFU) has favorable conditions for professionals' training in energy saving field due to:

- 95 year of work experience with energy, industrial and building complex enterprises of the Ural area;
- scientific researches of the energy efficiency and sustainable development;
- appropriate staff and infrastructure in UrFU.

Considering the industrial enterprises and organizations interest in employing a new generation of specialists in the power engineering field, UrFU in cooperation with Russian and foreign universities have developed a unique study Master programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control GREENMA” within Tempus project 530620-TEMPUS-1-2012-IT-TEMPUS-JPCR financed by European Commission.

The graduates of Master programme “Innovative Technologies for Energy Saving and Environmental Control” offered by UrFU in the field 280700.68 are able to carry out the design and production activities in the following areas:

1. development and reconstruction of heating networks;
2. design and construction of energy efficient buildings and structures;
3. the use of solar energy for heating water, power consumers and battery charging in the period from April to September;
4. the use of wind power - the power to consumers and charge the batteries for the entire year;
5. thermal potential of groundwater and ground, as well as sewage treatment plants and discharges warm - for heating systems with heat pumps.

In the area of environmental protection and optimize the use of production waste activities GREENMA graduates may be the most effective. Graduates can also take up the position of «Engineer of the Environment» at the leading companies associated with the industry, during that work they will have duties: to control compliance in the subdivisions of the enterprise’s current environmental legislation, regulations, standards and regulations for the protection of the environment, help to reduce the harmful effects production factors on the lives and health of workers; develop projects prospective and current plans for the protection of the environment, to control their implementation; to participate in the environmental impact assessment of feasibility studies, project expansion and reconstruction of existing facilities, as well as create new technologies and equipment, est.

The rational choice of study materials and educational technologies “centered” on individual work of masters, application of activity related personal approach to study, realization of research work at laboratories and field practice ensure educational process.

The programme originality is consistent with application of the Bologna process concepts, developing didactic materials set, teachers’ intensive retraining at Genoa University, organization of internal and external control for master programme quality.



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



**Ural Federal
University**
named after the first President
of Russia B.N.Yeltsin

MASTER STUDY-PROGRAMME IN INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION “GREEN MASTER”

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

PROGRAMME HANDBOOK

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

Innovations:

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

in cooperation with

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

URAL FEDERAL UNIVERSITY
NAMED AFTER THE FIRST PRESIDENT OF RUSSIA B.N. YELTSIN
2015

General Entry

University	Ural Federal University n.a. the First President of Russia B.N. Yeltsin Yekaterinburg, Russia
Programmelevel	Master level
Status	Joint International Program
Name of the course	Design and operation of heating systems, gas supply, ventilation and air conditioning 270800.68 (Russian education classification code)
Field and classification code	Civil Engineering 08.04.01(Russian education classification code)
Web-site	http://sti.urfu.ru
Qualification	Master of Engineering and Technology
Faculty	Institute of Civil Engineering
Address	620002, 19 Mira street, Ekaterinburg, Russia
Courselength	2 years
Workload	120 credits (in accordance with ECTS and Russian Educational Standard)
Startdate	September 2014
Professional recognition	Stakeholders consulted for the designing of the study- programme: <ul style="list-style-type: none"> - 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.

Aims of the programme:

The principle aims of the programme are:

- training graduates for problem-solving production activities that involve the design and operation of energy saving systems of heating, ventilation and air conditioning;
- training graduates for scientific research activities to solve the problems connected with modernization and improvement of the available systems of heating, ventilation and air conditioning in the direction of improving their energy efficiency;
- training graduates for teaching activities related to the training of specialists in the indicated direction.

The educational needs of the labour market and other stakeholders

The scope of the graduate professional activities, the types and tasks of these activities are specified by Federal State Higher Educational Standard dated 30 October 2014 (<http://www.fgosvo.ru>).

Heating, ventilation and air-conditioning systems in industrial, civil and environmental facilities are the objects of the graduate professional activities.

Programme purposes and tasks are agreed with the stakeholders of the educational relationship, including employers – social partners.

1. Federal State Institution of Science, Research and Engineering Center “Reliability and service life of large systems and machines” U.B. of Russian Academy of Sciences.
2. The ministry of construction and infrastructure development of Sverdlovsk region
3. “V. Kaganovich Architectural Bureau” Ltd.
4. JSC “Uralgiprommez”
5. “The company INTERMAST” Ltd.
6. “TECHCON” Ltd.
7. “Construction Company Gradara” Ltd.
8. Union of design, research and survey of enterprises and organizations of the Sverdlovsk region
9. Design and investment company “Center of construction quality” Ltd.
10. USOCR – Union of Constructors of Sverdlovsk region
11. “VEZA-Sever” Ltd.
12. Scientific and Production Company “Ecovent-E” Ltd.
13. “Kartech” Ltd.
14. “Energy of innovation” Ltd
15. “Stroypolytech” Ltd.

In accordance with the qualification, graduates will be able to realize their professional activities in the field of:

- engineer support and equipping of construction projects and urban areas as well as transport infrastructure;
- engineering survey in construction;
- realization of research studies and educational activities.

Graduates will be able to perform professional activity in:

- design organizations;
- construction, production and erection associations;
- organizations involved in construction object expertise;
- industrial and utility enterprises;
- public and municipal authorities;
- research organizations;
- educational establishments of a proper type.

The following competences should be developed as the result of graduates' programme mastering:

Knowledge and Understanding

- know and understand the fundamental laws of applied disciplines in the Master programme.

Applying Knowledge and Understanding

- develop physical and mathematical (computer) models of phenomena and objects relevant to graduates' activity profile;
- develop technologies, targets and programmes of research and projects realization, prepare assignments for performers, organize experiment and test realization, analyze and summarize the results obtained.

Making Judgements

- be able to interpret correctly the results of calculations performed by means of CAD software and mathematical modelling.

Communications (and Team-working) Skills

- be able to act in non-typical situations, to bear social and ethical responsibility for decisions made;
- be ready to communicate verbally and in writing in Russian and foreign languages to solve tasks within the professional activity;
- be ready to be in charge of a team in the field of graduate's professional activity.

Learning Skills

- acquire independently new knowledge and skills by means of information technologies and practice them in new areas of knowledge that are not

directly related to graduate's professional activity, widen and deepen his scientific world outlook.

The study programme learning outcomes and key competences

The following competences should be developed as the result of graduates' programme mastering:

Knowledge and Understanding

- physical fundamentals of functioning of heat supply, heating, ventilation and air conditioning systems.

Applying Knowledge and Understanding

- developing physical and mathematical models of the specified previously phenomena and objects, including the tasks linked to energy transmission among the elements of complex energy efficient plants;
- making technical and economic study, reasoning and selection of scientific and technical and organizational decisions on project implementation;
- developing tasks on the engineering of heat supply, heating, ventilation and air conditioning systems, on project and engineering documentation;
- collecting, systematizing and analyzing basic data for designing energy efficient buildings, engineering systems and equipment;
- realizing the development of new and improvement of available quality control methods applied in design, heat supply, heating, ventilation and air conditioning systems.

Making Judgements

- about the correctness of calculated results obtained by CAD software and mathematical modelling;
- about the correctness of technical decisions being made.

Communications (and Team-working) Skills

- undertake professional activity in a foreign environment, and in position statement in Russian and English;
- demonstrate the level of thinking, the ability to analyze scientifically socially significant problems and processes;
- realize effective co-operation with specialists from related design disciplines.

Learning Skills:

- study sources of literature, in foreign languages as well, related to graduate's professional activity;
- acquire new information technologies including those in new fields of knowledge not directly related to graduate's professional activity.

Key Competences	Programme Learning Outcomes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Know and understand fundamental laws of applied disciplines in the MA course; 2. Be able to act in non-typical situations, to bear social and ethical responsibility for decisions made; 3. Demonstrate the level of thinking, the ability to analyze scientifically socially significant problems and processes. 	<p>The ability to shape independently contemporary scientific view of the world realizing own social responsibility for consequences of professional activity.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrate the level of thinking, the ability to analyze scientifically socially significant problems and processes; 2. Be able to study independently in order to choose appropriate methods of theoretical and experimental investigation and analysis of results; 3. Estimate the correctness and consistency of the selected methods of testing; 4. Be able to analyze the problems of scientific and technical development of modern society. 	<p>The ability to apply profound theoretical and practical knowledge and to acquire new experience in special method development to solve non-standard research and project tasks in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to schedule training; 2. estimate the quality of teaching material learned by students; 3. Be able to develop and realize oneself using creative potential. 	<p>The ability to perform various types of teaching and guiding activities at high professional level.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to communicate and negotiate in a foreign language with different stakeholders; 2. Be able to study independently the sources of literature in foreign languages; 3. Be able to improve constantly a spoken foreign language. 	<p>The ability to communicate verbally and in writing in a foreign language to achieve tangible results in the process of studying, research or career in the area of energy saving systems of heat and gas supply and ventilation.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to use statistical methods of hypotheses verification; 2. Be able to derive regression equation and to value its components; 3. Have basic methods of ordinary differential equation solutions and their systems; 4. Lay down initial and boundary conditions for differential equation solutions of various types. 	<p>The ability to collect, analyze and systemize the information about construction objects with the help of information technologies including those applied in new areas of knowledge that are not directly related to graduate's professional activity for the purpose of widening and deepening graduate's scientific world outlook.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Have skills of scientific and technical problem statement, of methodical method and solution techniques selection; 2. Have skills of collecting, processing and analyzing results, of theory and experiment identification; 3. Have skills of independent planning and carrying out research activities. 	<p>The ability to organize, plan and carry out research activities independently, to present results, to find organizational and managerial decisions in non-typical situations, and the ability to bear responsibility for these decisions made.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimate the validity of mathematical modelling results and their validation in a modelling object; 2. Have skills of computer-aided design of energy efficient systems of ventilation, heat supply and conditioning; 3. Use estimation methods in ventilation, heat supply and conditioning systems in terms of their reliability, energy and ecological efficiency. 	<p>The ability to design energy efficient systems of ventilation, heat supply and conditioning by means of modelling techniques, automated analysis and design in course of research and engineering activities.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to choose methods of specific problem solutions; 2. Acquire skills of task formalization; 3. Acquire skills of modelling result analysis and adequate assessment. 	<p>The ability to model mathematically phenomena and processes of engineering systems for numerical investigations, modelling result analysis for the purpose of choosing optimal energy efficient decisions in course of research and engineering activities.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to choose methods of specific problem solutions; 2. Acquire skills of task formalization; 3. Acquire skills of modelling result analysis and adequate assessment. 	<p>The ability to solve the systems of differential equations of various types using general and special software for the purpose of energy efficient processes and equipment design.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Model hydraulic circuits in static conditions and transient processes; 2. Use independently computational models when designing and reconstructing heating, ventilation and air conditioning objects; 3. Demonstrate the skills of data transfer into various software. 	<p>The ability to use special software in designing energy efficient hydraulic circuits of various applications.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to analyze current state of the economy of an enterprise, region or country; 2. Use contemporary methods of state estimation, sustainability and efficiency management of construction company operation; 3. Evaluate internal and external environmental impacts on the state of a construction company by means of expert method. 	<p>The ability to analyze economic aspects of the utilization of energy saving technologies and renewable energy sources.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Solve technical problems applying theoretical concepts and practical knowledge in industry; 2. Select and put into practice adequate methods and technologies to diagnose and estimate technical state of energy efficient equipment. 	<p>The ability to select and practice adequate methods and technologies to diagnose and estimate technical state of energy efficient equipment for providing operational reliability and sustainability.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Use technical and economic methods to study energy saving activities used in design and operation of construction objects; 2. Use energy investigation methods in buildings and structures; 3. Be able to make building energy rating certificate. 	<p>The ability of making decision aimed at effective utilization of energy resources in research and design activities.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Make control algorithm for heat supply, ventilation and conditioning objects; 2. Make requirement specifications for control programming. 	<p>The ability to select the means of control and management of heat supply, ventilation and conditioning objects, to make algorithm of their control, to make requirement specifications for control programming.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Have skills of scientific and technical problem specification, of methodology selection and its solution means; 2. Be able to collect, process and analyze results, to identify theory and experiment; 3. Be able to plan and carry our research independently; 4. Have skills of writing scientific and technical report. 	<p>The ability to achieve results that can be introduced into production, regional economy, socio-economic sphere or writing Master's thesis.</p>

Programme languages: Russian and English

Admission criteria:

- Bachelor or Specialist degree in a relevant branch of Science or Engineering, with specific reference to heating, ventilation, air conditioning and etc; 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, creative workshops, problem solution classes, laboratory classes, internships, mobilities, field practice, e-learning.

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

1. Tuning methodology
2. Dublin descriptors
3. ECTS

Programme structure

Compulsory subjects

- Philosophical problems of science and technology
- The methodology of scientific research
- Special sections of mathematics
- Mathematical modelling
- Basics of pedagogy and androgogy
- Business foreign language
- Information technology in civil engineering
- Methods for solving scientific and technical problems in construction
- Approved practical and research experience
- Master thesis

Elective subjects

- Stability and reliability of energy saving systems in HVAC
- Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings
- Modern calculation methods of calculation in HVAC systems
- Calculation and design of ventilation systems
- Calculation and design of heating systems
- Calculation and design of air conditioning systems
- Automation and control of energy-saving technological systems and processes

Practical Research

Master Thesis

Module determination by semesters, teachers and credits

Title of the discipline	Credit points (per semester)	Type of assessment in current semester	Teachers
SEMESTER 1			
Basics of pedagogy and andragogy	2	test	Teacher of Institute of Social and Political Studies
Information technology in civil engineering	2	test	Prof. A.V. Nekrasov, ass. prof. N. I. Tcharev
Business foreign language	4	test	Prof. G Khramushina (ass. prof. T. Pyrkova) Institute of Fundamental Education
Stability and reliability of energy saving systems in HVAC	4	test	Prof. V. A. Doroshenko Institute of Civil Engineering
Modern calculation methods in HVAC systems	8	examination	Prof. E. V. Mikhailishin Institute of Civil Engineering
Scientific and research work in semester	5	test	Leaders of Master thesis Institute of Civil Engineering
	25		
SEMESTER 2			
The methodology of scientific research (basic block)	2	test	Prof. A. F. Nikiforov (Prof. Y. O. Grigoriev), Institute of Civil Engineering

Special sections of mathematics (basic block)	2	test	Prof. A.S. Noskov (prof. L. I. Mironova, prof. A.V. Khait), Institute of Civil Engineering
Mathematical modelling (basic block)	2	test	Prof. A.V. Khait, prof. L. I. Mironova, Institute of Civil Engineering
Business foreign language	3	examination	Prof. G Khramushina (ass. prof. T. Pyrkova), Institute of Fundamental Education
Methods for solving scientific and technical problems in construction	2	test	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering
Scientific and practical problems of energy saving and economic sustainability of the construction industry (elective block)	2	examination	Prof. S. Y. Pleshkov, Institute of Civil Engineering
Stability and reliability of energy saving systems in HVAC (elective block)	3	test	Prof. V. A. Doroshenko, Institute of Civil Engineering
Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings (elective block)	6	examination	Prof.S. Y. Pleshkov, Institute of Civil Engineering
Scientific and research work in semester	10	test	Leaders of Master thesis, Institute of Civil Engineering
Scientific and research practice	6	test	Leaders of Master thesis, Institute of Civil Engineering
	35		

SEMESTER 3			
Philosophical problems of science and technology (basic block)	4	examination	Teacher of Institute of Social and Political Studies, UrFU
Calculation and design of ventilation systems	5	test	Prof. L.G. Pastukhova, Institute of Civil Engineering
Calculation and design of heating systems (elective block)	6	test	Prof. L.G. Pastukhova, Institute of Civil Engineering
Calculation and design of air conditioning systems (elective block)	6	test	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering
Automation and control of energy-saving technological systems and processes (elective block)	6	test	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering
Scientific and research work in semester	6	test	Leaders of Master thesis, Institute of Civil Engineering
	27		
SEMESTER 4			
Pedagogical practice	6	test	Leaders of Master thesis
Scientific and research work in semester	21	test	Leaders of Master thesis
Final State Examination, Master thesis	6		Leaders of Master thesis
	33		

GREENMA programme learning outcomes

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

<p>A. Knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic physical laws and their application in the field of mechanics, hydraulics, heating, electricity related to professional activities 2. Contemporary issues of science and technology, forms and methods of scientific knowledge, the development of science and changing types of scientific rationality 3. Basic requirements to the design of heating, ventilation and air conditioning systems for industrial and civil facilities with regard to energy savings 4. Modern information technologies and methods for their use in professional activities 5. Requirements of environmental and industrial safety 6. Technique techno-economic analysis and evaluation systems of heat, ventilation and air conditioning with regard to energy savings 	<p>Teaching/learning methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • lectures • laboratory works • seminars • project work • simulation technology (business, role-playing games, etc.) • methods of problem-based learning (discussion, prospecting, research method, etc.) • virtual workshops and simulators <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • oral presentations • professional portfolio • tests after each topic • course exams
<p>B. Practical skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to provide technical and managerial input into the planning of energy saving projects and facilities 2. Be able to solve engineering problems through the application of theoretical concepts and practical knowledge in industrial setting 3. Conduct laboratory and field experiments, collect, analyse and interpret data 	<p>Teaching/learning methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • lectures • laboratory works • seminars • project work • simulation technology (business, role-playing games, etc.) • methods of problem-based learning (discussion, prospecting, research method, etc.) • virtual workshop sand simulators

<ol style="list-style-type: none"> 4. Select and use appropriate methods and technologies to conserve heat and power, heat recovery, use of renewable energy 5. Use appropriate information technology for professional and management purposes 6. Be able carry out mathematical modelling of thermodynamic processes of heat and mass transfer 	<p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • oral presentations • field practice reports • professional portfolio • written reports, essays (including references, etc.) • tests after each topic • master thesis assessment
<p>C. Practical skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop critical thinking and critically evaluate the results of the research 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 4. Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria 5. Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks 6. Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study 7. Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner 	<p>Teaching/learning methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • lectures • laboratory works • seminars • project work <hr/> <p>Assessment method</p> <ul style="list-style-type: none"> • oral presentations • field practice reports • professional portfolio • written reports, essays (including references, etc.) • master thesis assessment.

Module indication Compulsory subjects

Module 1 Title	Philosophical problems of science and technology	
Credits	4 ECTS credits, 144 academic hours	
Study terms	Year 2, semester 3	
Module leader and assistant (if any)	Teacher of Institute of Social and Political Studies, UrFU	
Aim of the module The module introduces current problems of scientific and technological development of modern society. Develops students' ability to form modern scientific view of the world independently. Demonstrates the social responsibility for their professional activity consequences.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	72 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to orient in the world of science and technology in conditions of technicalization of humanitarian relations.	Know trends of scientific knowledge development.	
	Be able to analyze the problems of scientific and technical development of contemporary society.	
	Know forms of scientific knowledge.	
The ability to use philosophic methodology in unity with scientific cognition methodology.	Understand methodological unity and diversity of modern science.	
	Understand scientific rationality and its historic types.	
	Be able to select research methods and the ways of their realization.	
The ability to articulate thoughts consecutively, logically and conclusively.	Have the concepts of problems, hypothesis and theory, scientific law as the scientific knowledge element.	
	Demonstrate the principles of thinking.	
	Estimate the accuracy and consistency of accepted research methods.	

The ability to get over the extremes of subjectivism and objectivism in obtaining objective truth.	Know forms and methods of scientific cognition.
	Know empirical and theoretical scientific methods.
The ability to defend values and ideas in the realization of corporate and production interests.	Understand mathematization and computerization of modern science (axiological ability).
	Be able to analyze socially significant problems and processes in the field of energy saving and ecology.
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to orient in the world of science and technology in conditions of technicalization of humanitarian relations	lectures
	seminars, public speech, debating
	oral examination
The ability to use philosophic methodology in unity with scientific cognition methodology	seminars, public speech, debating
	paper submission
	oral examination
The ability to articulate thoughts consecutively, logically and conclusively	seminars
	oral presentation, debating
	oral examination
The ability to get over the extremes of subjectivism and objectivism in obtaining objective truth	lectures
	seminars, oral presentation, debating
	oral examination
The ability to defend values and ideas in the realization of corporate and production interests (axiological ability)	seminars, oral presentation, debating
	paper opponency
	oral examination
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to orient in the world of science and technology in conditions of technicalization of humanitarian relations	written reports
	oral presentations

The ability to use philosophic methodology in unity with scientific cognition methodology	oral presentations
	written reports
The ability to articulate thoughts consecutively, logically and conclusively	oral presentations
	written reports
The ability to get over the extremes of subjectivism and objectivism in obtaining objective truth	oral presentations
	written reports
The ability to defend values and ideas in the realization of corporate and production interests (axiological ability)	oral presentations
	written reports

Module 2 Title	The methodology of scientific research	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A. F. Nikiforov (Prof. Y. O. Grigoriev), Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The main aim of the module is to acquaint students with current scientific knowledge about contemporary research methods employed in construction practices and the tendency of their growth. Enables students to carry out scientific research by means of theoretical and experimental methods when designing and developing new technologies in the field of energy saving and environmental protection both in Russia and abroad.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	18 hours	
Individual work	36 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to use profound theoretical and practical knowledge in developing special methods in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems.	Know modern problems of science and technology in the area of energy saving and environmental protection.	
	Know the trends of scientific knowledge development in the specified area.	
	Be able to select research methods and ways of their realization.	
The ability to acquire independently new experience in practical activity for solving non-typical research and project tasks in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems.	Be able to analyze the problems of scientific and technical development of contemporary society.	
	Estimate the accuracy and consistency of accepted research methods.	
	Demonstrate the principles of thinking and ability to analyze socially significant problems and processes.	
	Be able to learn autonomously for studying the sources of literature.	
	Be able to learn autonomously for selecting appropriate methods of theoretical and experimental researches and analysis of the results obtained.	

Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to use profound theoretical and practical knowledge in developing special methods in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems	lectures
	seminars, oral presentation, debating
	presentation and report preparation
	credit test
The ability to acquire independently new experience in practical activity for solving non-typical research and project tasks in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems	lectures
	seminars, oral presentation, debating
	presentation and report preparation
	credit test
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to use profound theoretical and practical knowledge in developing special methods in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems	written reports
	oral presentations
The ability to acquire independently new experience in practical activity for solving non-typical research and project tasks in the area of energy saving and ecology of heat and gas supply and ventilation systems	written reports
	oral presentations

Module 3 Title	Special sections of mathematics	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.S. Noskov (prof. L. I. Mironova, prof. A.V. Khait) Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
Objectives of the module are to develop the culture of engineering thinking, skills to use methods for determining the parameters of the optimal proportions of different systems, construction and use of mathematical models to describe and predict various phenomena and processes in engineering systems. Discusses the principles of descriptive models based on differential equations, algebra of logic, fuzzy logic methods for solving optimisation problems, including genetic algorithms.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars		
Individual work	54 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The acquisition of mathematical modelling skills to describe phenomena and processes in engineering systems.	Study modelling principles based on differential equations of various types and boundary condition tasks.	
	Study the principles of validity estimation of calculated results.	
The acquisition of mathematical modelling skills based on fuzzy logics.	Study basic notions of fuzzy logics: fuzzy variables, fuzzification, fuzzy deduction, defuzzification.	
The acquisition of optimization modelling skills based on genetic algorithm.	Study basic notions and principles of genetic algorithms formation: fitness-function, chromosomes, breeding, mutation.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The acquisition of mathematical modelling skills to describe phenomena and processes in engineering systems	lectures	
	independent task solution	
	credit test	

The acquisition of mathematical modelling skills based on fuzzy logics	lectures
	independent task solution
	literature source study, paper preparation
	credit test
The acquisition of optimization modelling skills based on genetic algorithm	lectures
	independent task solution
	literature source study, paper preparation
	credit test
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The acquisition of mathematical modelling skills to describe phenomena and processes in engineering systems	written reports
The acquisition of mathematical modelling skills based on fuzzy logics	oral presentations
	written reports
The acquisition of optimization modelling skills based on genetic algorithm	oral presentations

Module 4 Title	The methodology of scientific research	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.V. Khait, prof. L. I. Mironova, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The main aim of the module is teaching the methodology of mathematical modelling. Considers numerical methods in various solutions and their adequacy assessment. Students should get general knowledge and skills on mathematical formulation of physical problems.		
Lectures		
Laboratory works, seminars	18 hours	
Individual work	54 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The development of practical skills in mathematical modelling based on differential equations.	Study numerical methods of ordinary differential equation solutions.	
	Study the principles of validity of calculated results.	
The development of practical skills in mathematical modelling based on partial differential equations.	Study numerical methods of differential equation solutions with partial derivatives.	
	Study software ANSYS: constructing rated operating conditions, forming grid, setting boundary conditions, calculating, задание граничных условий, выполнение расчетов, means of analysis of results.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The development of practical skills in mathematical modelling based on differential equations	laboratory works	
	independent task solution	
	credit test	
The development of practical skills in mathematical modelling based on partial differential equations	laboratory works	
	independent task solution	
	credit test	

Module Learning Outcomes	Course units
The development of practical skills in mathematical modelling based on differential equations	written reports
The development of practical skills in mathematical modelling based on partial differential equations	written reports
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Preparatory course units	Special sections of mathematics

Module 5 Title	Basics of pedagogy and andragogy	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 1	
Module leader and assistant (if any)	Teacher of Institute of Social and Political Studies	
Aim of the module		
The module is aimed at generating knowledge and understanding of the concepts and categories of the educational process, psychological and physiological bases of education for children and adults of different ages. Considers fundamental differences between pedagogical and andragogic approaches, forms, methods, technologies and models of education. Presents consistent and comprehensive theoretical and practical concepts of higher vocational educational training. Teaches students to estimate critically their strengths and weaknesses and to choose the ways to develop strengths and to eliminate weaknesses.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	18 hours	
Individual work	36 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to communicate knowledge and experience in terms of educational process review.	Know fundamental educational technologies and differences between children and adult teaching, types of basic learning materials, e-learning principles.	
	Perfect oratorical skills.	
	Make oral and on-line presentations.	
	Give webinar.	
	Schedule teaching and learning activities.	
	Estimate the quality of learning material assimilation by students.	
The ability to acquire new skills and knowledge on the basis of critical and systematic thinking.	Demonstrate the principles of thinking in course of public presentations.	
	Study independently the sources of literature.	
	Be able for self-development, self-realization, the use of creative potential.	
	Master new technologies and teaching methods.	

Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to communicate knowledge and experience in terms of educational process review	lectures
	oral presentations
	credit test
The ability to acquire new skills and knowledge on the basis of critical and systematic thinking	lectures
	oral presentations
	credit test
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to communicate knowledge and experience in terms of educational process review	oral presentations
The ability to acquire new skills and knowledge on the basis of critical and systematic thinking	oral presentations

Module 6 Title	Business foreign language	
Credits	6 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 1. Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. G Khramushina (ass. prof. T. Pyrkova), Institute of Fundamental Education	
Aim of the module		
This module is aimed at intensive teaching of a foreign language to the students, for whom this language is the second or additional one. Helps students to build their foreign language skills for success in university, research or career and in engineering carrier in particular. 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.		
Lectures		
Laboratory works, seminars	108 hours	
Individual work	108 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to communicate orally and in writing in a foreign language for success in process of training, research or career in the area of energy efficient systems of heat and gas supply and ventilation.	Know and understand the principles and rules of grammar, phrase formation and general and professional vocabulary.	
	Acquire skills necessary for successful communication with native speakers in personal or professional environment.	
	Understand a text in a foreign language.	
	Translate texts from Russian into a foreign language.	
	Judge about the degree of understanding texts or speech in a foreign language.	
	Be able to communicate and negotiate with stakeholders using a foreign language.	
	Be able to learn independently the sources of literature in foreign languages.	
	Be able to improve oral speech using foreign languages on a regular basis.	

Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to communicate orally and in writing in a foreign language for success in process of training, research or career in the area of energy efficient systems of heat and gas supply and ventilation	translation of texts related to the area of energy efficient systems of heat and gas supply and ventilation
	oral presentations
	credit test
	examination
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to communicate orally and in writing in a foreign language for success in process of training, research or career in the area of energy efficient systems of heat and gas supply and ventilation	test translation
	oral presentations

Module 7 Title	Information technology in civil engineering	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 1	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.V. Nekrasov, ass. prof. N. I. Tcharev, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The module is devoted to the study of the basic principles of modern information technologies in the design and mathematical modelling of various hydraulic networks and related software under the supervision of a teacher. Allows students to acquire skills of working with diverse software in order to apply it in unassisted studies of software tools in new areas of knowledge that are not directly related to the scope of professional activities.		
Lectures		
Laboratory works, seminars	36 hours	
Individual work	36 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The acquisition of practical skills to design energy efficient hydraulic networks.	Study software used in hydraulic network design.	
	Study software used in heat supply network design.	
	Study software used in heating network design.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The acquisition of practical skills to design energy efficient hydraulic networks	laboratory works	
	independent task solution	
	credit test	
Assessment criteria		
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.		
Module Learning Outcomes	Course units	
The acquisition of practical skills to design energy efficient hydraulic networks	written reports	

Module 8 Title	Methods for solving scientific and technical problems in construction	
Credits	2 ECTS credits, 72 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The aim of the module is to develop the ability to collect, analyse and systematise the information about the construction facilities by means of information technology, including new areas of knowledge that are not directly related to the scope of students' activities to broaden and deepen their scientific outlook.		
Lectures		
Laboratory works, seminars	36 hours	
Individual work	36 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to collect, analyze and systemize the information about construction objects with the help of information technologies including those applied in new areas of knowledge that are not directly related to graduate's professional activity for the purpose of widening and deepening graduate's scientific world outlook.	Know and understand statistical methods to process data obtained experimentally.	
	Know and understand the principles of correlated, regression and dispersing analysis, be able to form regression equation and to evaluate its components.	
	Know, understand and to handle basic methods of ordinary differential equation solutions and their system, to form initial and boundary conditions for solving differential equations of various types.	
	Evaluate the quality of the solutions in the view of their matching the problems set.	
	Be able to study independently new software to solve scientific and technical problems in the areas of energy efficient systems of heat and gas supply and ventilation.	

Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to collect, analyze and systemize the information about construction objects with the help of information technologies including those applied in new areas of knowledge that are not directly related to graduate's professional activity for the purpose of widening and deepening graduate's scientific world outlook	lectures
	laboratory works
	design work
	credit test
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to collect, analyze and systemize the information about construction objects with the help of information technologies including those applied in new areas of knowledge that are not directly related to graduate's professional activity for the purpose of widening and deepening graduate's scientific world outlook	design work

Module 9 Title	Scientific and practical problems of energy saving and economic sustainability of the construction industry	
Credits	2 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. S. Y. Pleshkov, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The module examines the economic aspects of the use of energy saving technologies and renewable energy sources. Identifies the ways to ensure the economic sustainability of companies and enterprises areas for improving the economic stability of the enterprises in the market economy in Russia.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	144 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The study of economic aspects of energy saving technologies and renewable energy resource utilization.	Know basic principles of models of developing enterprise economic sustainability.	
	Know techniques of analyzing the state of the economy of an enterprise, region or country.	
	Know methods of evaluating internal and external environmental impacts on construction company state with expert method.	
The study of ways to provide economic sustainability of enterprises and organizations in construction industry.	Know principal approaches of evaluating sustainability used both in Russia and abroad	
	Know the ways of applying modern methods to evaluate the state, sustainability management and effectiveness of construction company operation.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of economic aspects of energy saving technologies and renewable energy resource utilization	lectures	
	seminars	
	examination	

The study of ways to provide economic sustainability of enterprises and organizations in construction industry	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	examination
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of economic aspects of energy saving technologies and renewable energy resource utilization	written reports
The study of ways to provide economic sustainability of enterprises and organizations in construction industry	oral presentations

Module 10 Title	Approved practical and research experience
Credits	57 ECTS credits, 2052 academic hours
Study terms	Year 1, semester 1. Year 1, semester 2 Year 2, semester 3. Year 2, semester 4
Module leader and assistant (if any)	Leaders of Master thesis, Institute of Civil Engineering
Aim of the module The module will be carried out, in cooperation with a scientific supervisor, in industrial organizations / research centers / 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 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.	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO
The ability to conduct experiments as a part of result-oriented research work and to prove the accuracy and validity of the results obtained.	Study and analyze scientific and technical data from domestic and foreign experience in the area of energy efficient heating, ventilation and gas supply systems.
	Be able to set scientific and technical task, to select methodical ways and means of its solution.
	Get mathematical modelling methods of the processes in heating, ventilation and gas supply systems and computer methods for these models realization.
	Acquire skills to design computational methods and means of automation design.
	Acquire skills to arrange and conduct experiments and to provide metrological assurance.
	Acquire skills to develop and use databases and information technologies for solving scientific, technical and economic problems in the area of energy efficient heating, ventilation and gas supply systems.

The ability to process data, to discover cause-consequence relations, to define the scientific novelty and functional significance of the results, to make scientific and technical report.	Acquire skills to prepare data for making reviews, reports, scientific and other publications.
	Be able to collect, process and analyze the results to identify the theory and experiment.
	Be able to provide the results of the works completed applying modern techniques (reports, papers, thesis, articles, presentations).
The ability to carry out projects and tasks of leading organizations in new conditions and in cooperation with colleagues, to find organizational and administrative decisions in non-typical situations and to bear responsibility for their realization.	Know the influence of psychological factors on the course and quality of an experiment.
	Be able to plan and conduct research independently.
	Be able to organize the application of the results of research and practical formulation.
	Be able to negotiate, make contacts, reconcile conflicts of interests.
Module Learning Outcomes	Method and Criteria of Assessment
The ability to conduct experiments as a part of result-oriented research work and to prove the accuracy and validity of the results obtained	design and research works, presentation literature sources review
	report presentation
The ability to process data, to discover cause-consequence relations, to define the scientific novelty and functional significance of the results, to make scientific and technical report	design and research works, presentation literature sources review
	research report presentation
The ability to carry out projects and tasks of leading organizations in new conditions and in cooperation with colleagues, to find organizational and administrative decisions in non-typical situations and to bear responsibility for their realization	design and research works, presentation
	practice research report presentation, advisor's testimonial

Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to conduct experiments as a part of result-oriented research work and to prove the accuracy and validity of the results obtained	paper literature sources review
The ability to process data, to discover cause-consequence relations, to define the scientific novelty and functional significance of the results, to make scientific and technical report	research report
The ability to carry out projects and tasks of leading organizations in new conditions and in cooperation with colleagues, to find organizational and administrative decisions in non-typical situations and to bear responsibility for their realization	practice report

Module 11 Title	Master thesis
Credits	6 ECTS credits,216 academic hours
Study terms	Year 2, semester 4.
Module leader and assistant (if any)	Leaders of Master thesis
Aim of the module	
The module is aimed at the development of the original theme based on practical experience in project and research organizations, government agencies engaged in energy saving, and in university research laboratories under the supervision of a university professor. Practical experience will be focused on solving the problems associated with the development of energy-efficient heating, ventilation and air conditioning systems in buildings.	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO
The development of an original theme based on independent research and related to the development of energy-efficient heating, ventilation and air conditioning systems in buildings.	Study literature sources.
	Conduct experiment.
	Compute (mathematical modelling).
	Present thesis.
Module Learning Outcomes	Method and Criteria of Assessment
The development of an original theme based on independent research and related to the development of energy-efficient heating, ventilation and air conditioning systems in buildings	independent study of literature sources
	design and research work
	public defense of master's thesis in State Examination Board
Module Learning Outcomes	Course units
The development of an original theme based on independent research and related to the development of energy-efficient heating, ventilation and air conditioning systems in buildings	Master thesis

Elective subjects

Module 1E Title	Stability and reliability of energy saving systems in HVAC	
Credits	7 ECTS credits, 252 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 1; Year 1, semester 2	
Module leader and assistant (if any)	Prof. V. A. Doroshenko, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module	The aim of the module is to study the basics to theory and practice of quality assurance and reliability of equipment of various types and purposes. Studies the character and organisation of the service and regulation of heating, ventilation and air conditioning systems. Concerns the theory and practice of technical condition assessment, diagnostic methods and diagnostic tools.	
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	198 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The study of basics to theory and practice to provide the quality and reliability of equipment of various types and purposes.	Know basic requirements to the design of heating, ventilation and air conditioning systems in terms of energy conservation.	
	Know methods to provide quality and reliability of equipment.	
The study of types and organization of service and regulation of equipment.	Know the organization of maintenance of equipment.	
	Know methods to handle equipment.	
The study of methods to assess technical condition of engineering systems.	Know basic methods to evaluate the technical condition of heating, ventilation and air conditioning systems.	
	Know technical diagnostic tools.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of basics to theory and practice to provide the quality and reliability of equipment of various types and purposes	lectures	
	seminars	
	credit test	

The study of basics to theory and practice to provide the quality and reliability of equipment of various types and purposes	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	credit test
The study of types and organization of service and regulation of equipment	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	credit test
The study of methods to assess technical condition of engineering systems	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	credit test
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of basics to theory and practice to provide the quality and reliability of equipment of various types and purposes	written reports
The study of types and organization of service and regulation of equipment	oral presentations
The study of methods to assess technical condition of engineering systems	oral presentations

Module 2E Title	Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings	
Credits	6 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 2.	
Module leader and assistant (if any)	Prof.S. Y. Pleshkov, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module The objective of the module is to form in students the conscious and priority-oriented attitude to the issues of the effective use of energy resources, which is one of the most important principles of state policy of Russia in the field of energy saving.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	216 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The study of state policy and legislation in the field of energy-saving.	Study public laws in the field of energy-saving.	
	Study regional legal acts in the field of energy-saving.	
The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects .	Study energy-saving materials in the erection of buildings and structures.	
	Study energy-saving technologies in the erection of construction objects.	
	Study energy saving in the use of buildings and structures (energy performance certificate, energy performance monitoring).	
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources.	Study regional fuel and energy resources.	
	Study waste energy resources.	
	Study utilization of alternative and renewable energy.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of state policy and legislation in the field of energy-saving	lectures	
	seminars	
	examination	

The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	examination
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources	lectures
	seminars
	examination
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of state policy and legislation in the field of energy-saving	written reports
The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects	oral presentations
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources	written reports

Module 3E Title	Modern calculation methods in HVAC systems	
Credits	8 ECTS credits, 288 academic hours	
Study terms	Year 1, semester 1.	
Module leader and assistant (if any)	Prof. E. V. Mikhailishin, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module The module is aimed at studying modern methods of calculation applied in projecting stage that allows developing energy efficient systems of heat supply, ventilation and air conditioning.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	216 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The study of state policy and legislation in the field of energy saving.	Study state laws in the field of energy saving.	
	Study regional legal acts in the field of energy saving.	
The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects.	Study energy saving materials used in the erection of buildings and structures.	
	Study energy saving technologies used in the erection of construction objects.	
	Study energy saving in the use of buildings and structures (energy performance certificate, energy performance monitoring).	
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources.	Study regional fuel and energy resources.	
	Study waste energy resources.	
	Study utilization of alternative and renewable energy.	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of state policy and legislation in the field of energy saving	lectures	
	seminars	
	examination	

The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects	lectures
	seminars
	literature sources study, paper preparation
	examination
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources	lectures
	seminars
	examination
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of state policy and legislation in the field of energy saving	written reports
The study of energy-saving technologies, materials and facilities utilized in the processes of erection and operation of construction objects	oral presentations
The study of methods of rational and efficient use of fuel and energy resources	written reports

Module 4E Title	Calculation and design of ventilation systems	
Credits	5 ECTS credits, 180 academic hours	
Study terms	Year 2, semester 3.	
Module leader and assistant (if any)	Prof. L.G. Pastukhova, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module The module is aimed at developing students' abilities to design energy efficient ventilation systems by means of modelling tools, automated analysis and design in the course of scientific and structural activities.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	18 hours	
Individual work	144 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to define optimal air exchange in the building and to choose air distribution scheme by means of modern methods.	Study aerodynamics of air currents and aerodynamic principles of ventilation.	
	Acquire skills of calculating air exchange.	
	Study the principles of mathematical modelling of ventilation processes.	
	Study criteria of energy efficiency of energy distribution and ventilation process.	
	Acquire practical skills of numerical modelling of air distribution in a building.	
	Be able to evaluate the validity of mathematical modelling results and their correspondence with the modelling object.	
The ability to calculate and design energy efficient ventilation systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools.	Study modern automated tools of ventilation calculation and design.	
	Acquire skills of aerodynamic estimating ventilation systems with natural and forced air motion.	
	Acquire practical skills of automated design of energy efficient ventilation systems.	
	Study selection principles of ventilation system equipment: air motion activator, cleaning device, air heaters and heat recovery.	

The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility.	Study outer problems – air flow around the building.
	Acquire skills of automated calculation of harmful emission dispersing in the atmosphere.
	Acquire methods of evaluating ventilation systems in terms of energy efficiency.
	Acquire methods of ecological evaluation of ventilation systems.
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to define optimal air exchange in the building and to choose air distribution scheme by means of modern methods	lectures
	literature sources study
	laboratory works
	credit test
The ability to calculate and design energy efficient ventilation systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools	lectures
	literature sources study
	design project
	project defense
	credit test
The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility	lectures
	literature sources study
	design project
	project defense
	credit test
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to define optimal air exchange in the building and to choose air distribution scheme by means of modern methods	laboratory works
	design project

The ability to calculate and design energy efficient ventilation systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools	design project
	project defense
The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility	design project
	project defense

Module 5E Title	Calculation and design of heating systems	
Credits	6 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 2, semester 3.	
Module leader and assistant (if any)	Prof. L.G. Pastukhova, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The objective of the module is to develop students' abilities to design energy efficient heat supply systems by means of modelling tools, automated analysis and design in the course of scientific and structural activities.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	144 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to analyze heat loads from consumers in heating system in terms of seasons, connection scheme and simultaneity of their work.	Study regulation and automation methods in heat supply systems	
	Study methods and principles of mathematical modelling of temperature regime in heating network	
	Acquire practical skills of constructing heating-system water temperature graph	
	Acquire the principles to analyze thermal operating conditions of heating systems	
	Study modern equipment for consumer connection	
	Be able to assess the validity of mathematical modelling results and their correspondence with the modelling object	
The ability to calculate and design energy efficient heat supply systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools	Study, know, choose and apply modern analytical methods to design heat supply systems	
	Study devices, elements and facilities of heating systems	
	Acquire skills of numerical modelling of hydraulic and heat technical operating conditions of heat supply systems	
	Acquire practical skills of automated designing energy efficient heat supply systems	

	Acquire skills of developing energy efficient heat supply systems
The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility	Study the scheme of renewable energy source utilization in heat supply
	Acquire skills of constructing piezometric graphs and analyzing hydraulic control of heating network operating conditions
	Acquire methods to estimate design decisions in heat supply systems in terms of energy efficiency
	Acquire methods of environmental assessment of heating system scheme
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment
The ability to analyze heat loads from consumers in heating system in terms of seasons, porting scheme and synchronism of their work	lectures
	literature sources study
	laboratory works
	credit test
The ability to calculate and design energy efficient heat supply systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools	lectures
	literature sources study
	design project
	project defense
	credit test
The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility	lectures
	literature sources study
	design project
	project decisions
	credit test
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The ability to analyze heat loads from consumers in heating system in terms of seasons, porting scheme and synchronism of their work	laboratory works
	design project

The ability to calculate and design energy efficient heat supply systems in industrial and civil buildings by means of automated design tools	design project
	project defense
The ability to analyze design decisions in terms of energy efficiency and ecological compatibility	design project
	project defense

Module 6E Title	Calculation and design of air conditioning systems	
Credits	6 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 2, semester 3.	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module		
The module is devoted to the study of theoretical foundations of air conditioning and refrigeration: the basic processes of air treatment, their calculation, selection, design and analysis of air conditioning systems in various conditions. Particular attention is paid to the electricity and heat conservation when treating air in multi-functional buildings.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	144 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The ability to orient in the world of science and technology in conditions of technicalization of humanitarian relations	Study main kinds of air-conditioning systems	
	Study air design parameters, regulatory requirements for indoor air parameters	
The study of key principles of air handling in air-conditioners	Study basic notions of thermodynamics of humid air	
	Study basic types of air handling: heating, cooling, dewatering and dampening	
	Study the processes of air handling in conditioners at various climatic characteristics of the outer air	
The study of thermodynamic principles of refrigerating machine functioning	Study the principles of refrigerating machine functioning: refrigeration cycles of compressive and absorption machines, coolants	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of basic requirements demanded from air conditioning and cold supply	lectures	
	seminars	
	credit test	

The study of key principles of air handling in air-conditioners	lectures
	seminars
	design project
	credit test
The study of thermodynamic principles of refrigerating machine functioning	lectures
	seminars
	laboratory works
	credit test
Assessment criteria	
are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of basic requirements demanded from air conditioning and cold supply	written reports
The study of key principles of air handling in air-conditioners	written reports
The study of thermodynamic principles of refrigerating machine functioning	written reports

Module 7E Title	Automation and control of energy-saving technological systems and processes	
Credits	6 ECTS credits, 216 academic hours	
Study terms	Year 2, semester 3.	
Module leader and assistant (if any)	Prof. A.V. Nekrasov, Institute of Civil Engineering	
Aim of the module The module is devoted to the study of the principles of technical systems management. Considers structures and capabilities of HVAC process automation, including the use of programmable controllers.		
Lectures	18 hours	
Laboratory works, seminars	54 hours	
Individual work	144 hours	
Module Learning Outcomes	Contents and/or Educational Activities that contribute to the achievement of the MLO	
The study of composition and interaction of main components of automatic control system	Study various types of automatic regulation, the feedback principles	
	Study main components of the system: sensors, controllers, driven devices	
The study of fundamental laws of discrete and continuous regulation	Study main logical functions and their realization by means of relay switching circuit	
	Study basic regulation laws (proportional, integral, differential) and their combinations	
The study of principles of controller-based process automation	Study programmable controllers and their role in automation system	
	Acquire skills of controller programming	
	Develop algorithms to control heat supply, ventilation and conditioning facilities	
Module Learning Outcomes	Teaching / learning method and Criteria of Assessment	
The study of composition and interaction of main components of automatic control system	lectures	
	seminars	
	credit test	
The study of fundamental laws of discrete and continuous regulation	lectures	
	laboratory works	
	credit test	

The study of principles of controller-based process automation	lectures
	laboratory works
	design project
	credit test
Assessment criteria are determined by the institute engaged in teaching and brought to students' notice before the beginning of the discipline study.	
Module Learning Outcomes	Course units
The study of composition and interaction of main components of automatic control system	paper, presentation
The study of fundamental laws of discrete and continuous regulation	written reports
The study of principles of controller-based process automation	written reports

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. «Mirnovyhtehnologii», 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 теплопоступлениях», 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, ЗАО «ASPO», Saint-Petersburg city (Компьютерная программа «АСПО-ПРИС. Проектирование инженерных сетей», г. Санкт-Петербург).
4. Y. Sibikin, M. Sibikin. Alternatives and Renewables energy sources, 2012. (Ю.Сибикин, М. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, изд-во «КноРус», 2012)
5. V.I. Vissarionov, G.V.Deriugina etc. Solarenergy, 2011 (В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. Солнечная энергетика, 2011)
6. A.B. Alhasov. Renewable power generation, 2010 (А.Б. Алхасов. Возобновляемая энергетика, 2010)
7. O.D. Samarin. Thermo-physical and technical-economic foundations of Thermal Engineering safety and energy efficiency in buildings, 2007 (О.Д. Самарин. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в зданиях. 2007)
8. A.N. Dmitriev, Y.A. Tabunshikov etc. Manual on estimation of economical efficiency of investment in energy-efficiency, 2010 (А.Н. Дмитриев, Ю.А. Табуншиковидр. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия, изд-во «АВОК»)
9. I.M. Kvashnin. Emission limited values of plants into the atmosphere. Dispersion and establishmen tof standards. 2011 (И.М. Квавшин. Предельно допустимые выбросы предприятия в атмосферу. Рассеивание и установление нормативов, изд-во «АВОК»)
10. M.M. Brodach. Industrial emission into the atmosphere. Engineering analyses and inventory, 2011 (Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация, изд-во «АВОК», 2011)

11. Y.A. Tabushnikov, M.M. Borodach. Mathematical modeling and optimization of buildings' thermal effectiveness, 2012 (Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. Электронная книга, изд-во «АВОК», 2012)
12. V.N. Karpov. Hot water heating systems of multi-storey buildings. Technical guidelines for the design, 2012 (В.Н. Карпов. Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию, изд-во «АВОК», 2012)
13. Instruction on the calculation of heat loss in rooms and thermal loads on the heating of residential and public buildings, 2012
14. New English-Russian, Russian-English dictionary of technical terms and phrases for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, and Thermal Physics, 2011 (Новый англо-русский, русско-английский словарь технических терминов и словосочетаний по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжения и строительной теплофизике, изд-во «АВОК», 2011)
15. M.M. Brodach. Engineering equipment of high-rise buildings, 2011 (М.М. Бродач. Инженерное оборудование высотных зданий, изд-во «АВОК», 2011)
16. Technical guideline on the organization of ventilation in the apartments of residential buildings, 2011 (Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий, изд-во «АВОК», 2011)
17. V.N. Posohin. Aerodynamics of ventilation, 2012 (В.Н. Посохин. Аэродинамика вентиляции, изд-во «АВОК», 2012)
18. V.M. Magadeev. Sources of heat supply system, 2013 (В. Магадеев. Источники систем теплоснабжения, изд-во «Энергия», 2013)
19. A. Salihov. Unvalued and unrecognized «small» energy, 2009. (А. Салихов. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика, изд-во «Новости теплоснабжения», 2009)
20. V. Sharapov, P. Rotov. Load regulation of heating systems, 2007 (В. Шарапов, П. Ротов. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения, изд-во «Новости теплоснабжения», 2007)
21. V. Zelikov. Handbook of Heating, Ventilation and Air Conditioning. Heat and air balance of buildings, 2011 (В. Зеликов. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий, изд-во «Инфра-Инженерия», 2011)
22. V. Polushkin, S. Anisimov etc. Ventilation, 2011 (В. Полушкин, С. Анисимов и др. Вентиляция, изд-во «Академия», 2011)
23. M. Trutneva, V. Polonsky. Energy-saving, 2005 (М. Трутнева, В.

- Полонский. Энергосбережение, изд-во «АСВ», 2005)
24. A. Danilov, A Gareev etc. Energy savings in heat-power engineering and technology, 2011 (О. Данилов, А Гареев и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях, изд-во: МЭИ, 2011)
 25. Residential and public buildings. Standards of ventilation. 2011 (Здания жилые, общественные. Нормы воздухообмена, изд-во «АВОК»)
 26. V.G. Karadzhi, J.G. Moskovko. Ventilation equipment. Technical guidelines for designers and installers, 2011 (В.Г. Караджи, Ю.Г. Московко. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников, изд-во «АВОК», 2011)
 27. Mark E. Schaffer. Protection against noise and vibration in HVAC systems. A practical guide, 2012 (М.Шаффер. Защита от шума и вибраций в системах ОВК. Практическое руководство, изд-во «АВОК», 2012)
 28. А.Р. Borisoglebskaya. Prevention and treatment facilities. General requirements for the design of HVAC systems, 2012 (А.П. Борисоглебская. Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем ОВиК, изд-во «АВОК», 2012)
 29. Donald Ross. Design of HVAC systems of high-rise mixed-use public buildings, 2011 (Д. Росс. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий, изд-во «АВОК», 2011)
 30. А.М. Protasevich. Energy saving in heating, gas supply, ventilation, 2012 (А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции, изд-во «Инфра-М», 2012)
 31. А. Eremkin, Т.И. Koroleva etc. The economy of energy saving in heating, ventilation, 2008. (А.И. Еремкин, Т.И. Королева и др. Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции, изд-во «АСВ», 2008)
 32. V.D. Karminsky, V.I. Kolesnikov, etc. Ecological problems of energy saving, 2004 (В.Д. Карминский, В.И. Колесников и др. Экологические проблемы энергосбережения, изд-во «Маршрут», 2004)
 33. Y.Sibikin. Energy saving technology, 2013 (Ю.Сибикин. Технология энергосбережения, изд-во «ИНФРА-М», 2013)
 34. Heat and Mass Transfer: A Practical Approach Y. Cengel - McGraw-Hill, 2007
 35. Thermodynamics: An Engineering Approach Yunus A. Cengel, Michael A. Boles – McGraw Hill Higher Education; 7th Revised edition edition 2010
 36. Fundamentals of Engineering Thermodynamics Michael J. Moran, Howard N. Shapiro Publisher: Wiley; 5 edition, 2003

37. Entropy Generation Minimization: The Method of Thermodynamic Optimization of Finite-Size Systems and Finite-Time Processes Adrian Bejan - CRC Press; 1 edition, 1995
38. Thermal Design and Optimization Adrian Bejan, George Tsatsaronis, Michael Moran Publisher: Wiley-Interscience; 1 edition, 1995
39. Life cycle energy. Energy management and making optimal decisions / Edited Nina Shiryayeva (Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений/ Под ред. Н. П. Ширяевой

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

Module	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 1	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Philosophical problems of science and technology	X															X	X	X	X	X	X	X	X
The methodology of scientific research	X							X					X			X		X	X	X			X
Special sections of mathematics															X	X	X				X		X
Mathematical modelling	X			X									X	X	X	X	X					X	X
Basics of pedagogy and androgogy																X	X	X	X	X	X	X	X
Business foreign language			X													X	X	X	X	X	X	X	X
Information technology in civil engineering			X										X	X	X	X	X				X		X
Methods for solving scientific and technical problems in construction	X		X								X		X	X	X	X	X				X		X
Scientific and practical problems of the economic sustainability of the construction industry	X		X						X		X					X				X			X
Stability and reliability of energy saving systems	X		X	X	X	X	X	X			X				X	X	X			X	X		
Stability and reliability of heat supply, ventilation and air-conditioning	X		X	X	X	X	X	X			X				X	X	X			X	X		
Fundamentals of energy conservation in the design and operation structures and buildings	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X		

Module	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Modern methods of calculation in HVAC systems	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X		
Calculation and design of ventilation systems	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Calculation and design of heating systems	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Calculation and design of air conditioning systems	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Automation and control of energy-saving technological systems and processes	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		
Practice and research			X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparation and defense of master thesis									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Programme learning outcomes

Knowledge and understanding	
A1	Basic physical laws and their application in the field of mechanics, hydraulics, heating, electricity related to professional activities
A2	Contemporary issues of science and technology, forms and methods of scientific knowledge, the development of science and changing types of scientific rationality;
A3	Basic requirements to the design of heating, ventilation and air conditioning systems for industrial and civil facilities with regard to energy savings
A4	Modern information technologies and methods for their use in professional activities
A5	Requirements of environmental and industrial safety
A6	Technique techno-economic analysis and evaluation systems of heat, ventilation and air conditioning with regard to energy savings
A7	Basic methods of evaluation of the technical state of the systems of heat, ventilation and air conditioning industrial and civil objects
A8	Formulate physical and mathematical formulation of the research problem, choose and implement methods of conducting research, analyze and summarize the results of research, bring them to the practical implementation
Practical skills	
B1	Be able to provide technical and managerial input into the planning of energy saving projects and facilities (in native language and in English)
B2	Be able to solve engineering problems through the application of theoretical concepts and practical knowledge in industrial setting
B3	Conduct laboratory and field experiments, collect, analyse and interpret data
B4	Select and use appropriate methods and technologies to conserve heat and power, heat recovery, use of renewable energy
B5	Use appropriate information technology for professional and management purposes
B6	Be able carry out mathematical modeling of thermodynamic processes of heat and mass transfer

Graduate skills	
C1	Develop critical thinking and critically evaluate the results of the research
C2	Identify and use various learning sources in students' scientific occupations
C3	Communicate and negotiate effectively with different stakeholders individually and in-group using verbal, written, and electronic modes of communication
C4	Make informed professional decisions based on scientific knowledge and appropriate criteria
C5	Work effectively individually or in groups to accomplish assigned tasks
C6	Develop efficient time management skills
C7	Appreciate the social impact of research and practical work in the field of study
C8	Reflect and evaluate on own learning and evaluate peers in a professional manner

Didactic programme materials

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

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

Tests for summing up modules

Scientific and practical problems of energy saving and economic sustainability of the construction industry

- The assets of a construction company.
- Analysis of balance sheet liquidity construction company.
- Describe the development of the construction industry in Yekaterinburg and the Sverdlovsk region.
- Two-factor model of Edward I. Altman.
- Study the economic stability of the building enterprise with the help of the generalized economic sustainability management model.
- Liquidity construction company. How is it determined?
- Edward Altman model for companies whose shares are not traded on the stock market.
- The general concept of economic sustainability of construction companies.
- The overall economic sense to Edward Altman model.
- Basic principles of modeling the economic stability of the enterprise.
- Assessment of the level of economic stability of the building enterprise with the help of the generalized model of economic stability.
- Liabilities of construction business.
- Approaches domestic economists (Saifullin R.S. and Kadykov G.G.) to the assessment of the sustainability of enterprises.
- Approaches domestic economists (shestifaktornaya mathematical model Zaitseva O.P.) to the assessment of the sustainability of enterprises.
- The five-factor model of Edward I. Altman.
- The total cost of production.
- The current state of the construction industry of the Russian Federation.
- Modern methods of assessment and management stability and efficiency of construction companies.
- Construction company as a socio-economic economic system.
- Formation of the space factor affecting the level of economic sustainability of construction companies.
- Stages of expert research with the overall assessment of the impact of external and internal environment to the economic stability of the building enterprise.

Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings

- The task of reducing energy intensity of Russian housing sector.
- The reasons for the low energy efficiency of residential, administrative and industrial buildings in Russia.
- Save fuel and energy resources in the construction industry – the most important problem of the second half of XX – beginning of XXI centuries.
- Measures of the Russian Government on energy saving and energy

efficiency of buildings.

- History of the systems and methods for assessing energy efficiency in construction.
- Standard LEED - an international system for assessing the environmental performance of buildings, forming a quality standard in the modern construction industry.
- The method of environmental assessment BREEAM.
- Sustainable Building Certificate (German Sustainable Building Certificate) and other organizations to assess the energy efficiency of building, started in European countries.
- On the creation and development of «green standards» in Russia.
- A list of the main problems of energy-efficient construction in Russia
- Causes of inhibition of economic incentives for the design and construction of energy efficient buildings in Russia.
- Global developments in the field of construction of demonstration of energy-efficient buildings.
- The development of energy-efficient construction in Japan, Germany and other European countries.
- From the history of the first “passive” houses.
- Modern construction concept of the “passive house”.
- Current classification of residential buildings in Russia on energy consumption in line with developing standards for energy-efficient buildings.
- Examples of energy-efficient construction projects in Russia.
- Thermal protection of buildings.
- Thermal insulation – the key to the “passive” house.
- Basic principles of insulation “passive” houses.
- thermal insulation parameters of “passive” houses.
- Examples of structures designed exterior walls, suitable for the “passive” houses.
- Insulation materials used in Russia in energy efficient construction.
- Types of nonuniform wall constructions having heat loss.
- Construction without thermal bridges.
- What is a “cold bridges”? Their species.
- The causes of thermal bridges.
- Consequences of occurrence of thermal bridges.
- The effect of cold bridges in the specific heat loss of various building designs for interface.
- Bearing thermal insulation element “Schock Isokorb®” as a mechanism to ensure effective thermal insulation.
- The practical application of the thermal insulation element “Schock Isokorb®”.
- Heat recovery in modern ventilation system.
- Types of heat recovery units.
- The main advantages of ventilation systems with heat recovery.

- Modern air heating of residential and office buildings.
- The use of geothermal energy in the energy efficient construction.
- Heat pumps. Heat pump heating systems with low-grade thermal waters.
- Heat pump heating systems with ground coils in vertical wells.
- The use of solar energy in energy efficient construction.

Automation and control of energy-saving technological systems and processes

- The concept of the system, system components and their basic properties.
- Levels of automation of technological processes and production.
- Main characteristics of control objects.
- Presentation of elements typical functioning systems.
- Characteristics of the main standard units: proportional, integrating, differentiating.
- The concept of a transfer function.
- The image management systems using block diagrams and signal graphs.
- Regulatory Principles: on the deviation, the perturbation, combined.

The regulatory quality indicators

- Regulatory Laws.
- The amplitude-phase frequency characteristics.
- The main sensors and sensors parameters DVT systems.
- The principle of operation and the use of comparators.
- The principle of operation of electromechanical relays, including the delays on and off.
- The principle of the electronic limit switches (inductive, capacitive).
- The principle of operation and characteristics of the pressure switch setting.
- Rules for the structure of schematic diagrams.
- The implementation of the signal via a relay memory.
- Switching Register.
- The main types of controllers (proportional, integral, differential, PID).
- Overview of the PLC, its role and place in automation systems
- PLC types of contacts.
- Taymery.i PLC counters.
- Podprogrammy.PLK.
- Interruptions and their programming.
- Using the built-in potentiometers.
- Principles of analog variables.
- Principles of rigid sequential control algorithms.
- Principles of adaptive management algorithms.
- The principles of reliability PLC systems including the use of PLCs.

Stability and reliability of energy saving systems in HVAC

- Potentially hazardous objects, their category.
- Hazardous production facilities (HPF): definition and types, registration.

- Features of the gas and water supply systems at HPF.
- Problems of stability and reliability of the gas distribution and gas consumption systems at HPF.
- Industrial Safety at HPF: incident, accident, emergency hazards.
- Basic requirements of industrial safety: conditions, restrictions, rules.
- Legal in the field of industrial safety regulation.
- Technical systems and devices at HPF, safety requirements.
- Examination of industrial safety, accident investigation.
- The breakdown of Heat systems at HPF.
- Heat-generating installations, criteria for reliable operation.
- Due to the prevention of accidents and emergencies.
- The breakdown of water supply and sewerage systems at HPF.
- Cleaning and disposal of waste as HPF.
- High pressure systems like emergency dangerous objects.
- Assessment of emergency and technical risks.
- The concept of acceptable risk, risk assessment methodology.
- Risk management; preventive, precautionary measures.
- Restoration of engineering systems after the accident, the choice of options
- Recovery systems and equipment after accidents.
- The problems of safe operation of Heating systems and WSS to HPF.

Calculation and design of ventilation systems

- Methods for determining the pattern of air circulation in residential and industrial premises.
- Creation of a mathematical model based on the circulation of hot-balance controls the volume of the room.
- Modelling of air flow with the help of modern software (ANSYS).
- Optimizing the air.
- Current approaches to tracing systems and equipment selection.
- The use of waste energy in ventilation systems.
- Designing unique buildings ventilation systems.
- Calculation and economic assessment of recuperative heat exchangers.
- Protection against noise and vibration of ventilation systems in residential buildings.
- Protection against noise ventilation systems in residential areas.
- Technological process as a determinant design ventilation solutions.
- Influence on the effectiveness of the containment ventilation solutions for general ventilation.
- Construction of modern localizing devices.
- The methods of calculation of the containment ventilation.
- Features of the design of the containment ventilation.
- The need for effective air purification.
- Pre-selection of air purification process.
- Fractional efficiency pylezaderzhaniya.
- Construction of precipitators.
- Air Treatment of gaseous impurities.

Calculation and design of heating systems

- Selection of design parameters of network, booster, make-up and mixing pumps.
- The basic equation for calculating the hydraulic regimes of thermal networks.
- Calculation of the hydraulic regime of the heating system.
- Charts pressure in the heating network when the subscriber is disconnected and reconnected.
- Hydraulic resistance heating systems.
- Methods and techniques for heat load control.
- Thermal performance of heat exchangers.
- The qualitative regulation of heat supply for heating.
- Quality control of the ventilation load.
- Quantitative control of the heat load for hot water.
- Regulation of heterogeneous workloads. Graph the central regulation of the heat load.
- Regulation of heterogeneous workloads. Regulation of the heat load for heating systems.
- Regulation of heterogeneous workloads. Regulation of the heat load for ventilation systems.
- Regulation of heterogeneous workloads. Regulation of the heat load for hot water systems in closed heating systems.
- The total flow of coolant in the heating network in parallel and mixed hot water heaters accession.
- Adjusted chart for heat load control.
- The regulation of heat supply in open heating systems.
- Thermal modes of heating systems without automation.
- Classification of hot water systems.
- Batteries hot water systems and their calculations.
- Determination of the calculated hot water costs.
- Hydraulic calculation of hot water systems.
- Methods of laying of heating networks.
- Thermal insulation of heating networks.
- Thermal calculation of heat network pipelines.
- Start heating networks.

Calculation and design of air conditioning systems

- Thermal conditions: heat balance of human, thermal comfort.
- Requirements to air conditioning systems (ACS): humidity and air mobility, the gas composition.
- The main properties of moist air: density, heat capacity, enthalpy, water content, id-chart.
- Basic concepts of the theory of heat transfer: thermal conductivity.
- Basic concepts of the theory of heat transfer: convection.

- Basic concepts of the theory of heat transfer: radiation
- The basic concepts of the theory of heat transfer: heat transfer complex
- The heat balance of the room.
- Moisture balance premises.
- Design parameters of external air.
- Design parameters of indoor air.
- The principle of compression chiller.
- The principle of an absorption chiller
- Heat pump. The principle of its work.
- The main types of air treatment processes and the image on the id-chart
- Principles for classification of ACS, and the main types of air conditioners
- General principles for selection of air treatment method.
- Using the recirculation in ACS.

Calculation of heat generation in the room: heat gain and heat loss through the building envelope and windows.

- The heat gain, heat loss and entry of moisture into the room due to infiltration.
- Calculation of heat generation lighting devices and equipment.
- Calculation of heat generation, moisture and carbon dioxide in human beings.
- The principles of calculation and selection of split systems.
- The principles of calculation and selection of the “chiller-fancoil” systems
- The principles of the calculation on the basis of the central air-conditioning systems.

Laboratory works

Laboratory works are developed for the following modules:

- Mathematical modelling
- Information technology in civil engineering
- Methods for solving scientific and technical problems in construction
- Modern calculation methods in HVAC systems
- Stability and reliability of energy saving systems in HVAC
- Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings
- Calculation and design of ventilation systems
- Calculation and design of heating systems
- Calculation and design of air conditioning systems
- Automation and control of energy-saving technological systems and processes
- Scientific and practical problems of energy saving and economic sustainability of the construction industry

Laboratory works are conducted with help of special stands, virtual laboratory works – with help of computers and special Software.

Laboratory work defense is conducted with the help of results demonstration at stands. Requirements for laboratory work acceptance Work is “defended” if It is organized according to department’s requirements.

Master students can work with stands if they pass safety instruction and answers 90% of teacher’s questions.

Teaching methods in GREENMA programme

GREENMA programme uses various teaching methods directed to student-centered approach to learning provided by

- dialogical;
- activity-creative character;
- focus on the support of individual development of the student;
- to provide the student the necessary space and freedom to make independent decisions, creativity, choice of content and methods of teaching.

The programme supports the individual work of master student provided by individual choice of thesis theme, individual Internet search of literature, personal tasks organization, self-education skills development.

Active study in GREENMA programme

Active study directed on obtaining skills of design and operation of energy-efficient heat and gas supply, ventilation and air conditioning systems, realized during course units, such as laboratory works and design project, during stage and practical study at enterprises.

Laboratory method when the students study equipment, its application and study variants of equipment application in different climate conditions. The reports and analysis are made based on the results of lab works.

Research method encouraging students' creative activity by setting new tasks and problems. Students use INTERNET search tools and conduct patent search.

Problem solution method is used at the final phase of study when the topic of master thesis is chosen.

Among the active study technologies a special attention is given to case-studies, project work in teamwork as well as individual work.

One of the examples of a project teaching method is to perform individual tasks for the reconstruction of energy-efficient HVAC systems. This teaching method is used at the studying following modules "Calculation and design of ventilation systems", "Calculation and design of heating systems" and "Calculation and design of air conditioning systems".

Each student receives the case in the form of graphics (plans and sections, axonometric diagrams) and text materials (location of the object reconstruction, data technology and business processes, taking place in the premises of the appointment of the object space, their temperature and humidity mode). It requires to carry out an energy-efficient analysis of the current system, to identify the elements to be reconstructed, perform reconstruction project to determine its economic indicators to compare technical and economic indicators before and after reconstruction.

Presentation materials include 1-2 A1 – A3 format graphic material sheet; 30-40 pages of A4 explanatory note and a presentation to the report made in electronic form.

Presentation of projects carried out in the form of a report and the subsequent discussion in the classroom.

Students and teachers assess each project from 1 to 100. Throw out highest and lowest scores. Calculate the arithmetic average score of students and is compared with the evaluation of the teacher. The teacher and the students exchanged views on the final assessment, the final decision is made by the teacher.

One of the examples of case-studies application is carrying out individual tasks in frame of module “Fundamentals of energy conservation in the design and operation of structures and buildings”. Each student receives the case or finds it themselves that concerned 1-2 storey building project. Student research target to answering several questions, such as:

1. Calculate the reduced thermal resistance of different coupling components of the building construction applications.
2. Select and to calculate bearing insulating elements “Schock Isokorb®” depending on the source data.
3. Make an assessment of the cost of works on warming of construction and operating costs for heating the building.

Different assessment criteria

Assessment criteria for test results

a) competence assessment criteria (results)

Assessment Criteria are descriptions of the skills, knowledge or attributes that you need to demonstrate in order to complete an assessment successfully and Grade-Related Criteria are descriptions of the skills, knowledge or attributes you need to demonstrate to achieve a certain grade or mark in an assessment.

Assessment Criteria and Grade-Related Criteria for module assessments will be made available to you prior to an assessment taking place.

Students should answer the questions of credit (examination) test in the expected time, choosing one of 4–5 given answers. The results of discipline sections are checked separately.

b) description of assessment scale

The grade goes from 1 (minimum) up to 100 (maximum). The minimum threshold to pass is 40. To pass the exam students should obtain the minimum evaluation in all the assessments.

The final grade will be determined according to the following rules:

- mid-term written test: at least 40
- final-term written test: at least 60

Exam assessment criteria

Assessment criteria	Assessment scale
Full answer is given, comprehended knowledge is shown, main issues are disclosed, task is solved	80 – 100: “excellent”
Answer is logically structured, applying modern technical terms, some inaccuracies or small mistakes are made	60 – 79: “good”
Answer is insufficient, logic is broken, task is not solved or serious mistakes are made	40 – 59: “satisfactory”
1. The answer is vague with significant mistakes 2. No answer 3. Reject to answer	less than 40: “unsatisfactory”

Procedure of preliminary review of graduation qualification work (thesis)

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

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

- GQW got compliance assessment, checked for plagiarism and organized according to CMK-ДП-8.2А.4-02-2010, v. 2.0 "The final state certification of graduates" and recommendations for graduation works fulfillment in e-form, confirmed by UrFU rector's order dated 12.05.2016, № 0398/03 (provided to students);
- Review of GQW supervisor (presented by GQW supervisor);
- GQW check results for plagiarism (presented by GQW supervisor);
- Student's academic record book (presented by SEC secretary).

GQW preliminary review Commission:

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

GQW defence procedure

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

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

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

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

Assessment for GQW presentation and defence and qualification awarding are preceded during SEC private meeting after all appointed works defence. The

decision is made by majority of votes.

SEC decision about GQW grade is announced to graduates in the same day after private meeting.

Assessment criteria for GQW accomplishment and defence

Discussion and final assessment of GQW defence is completed at SEC private meeting, defining the grade - “excellent”, “good”, “satisfactory”, “unsatisfactory”. Each student’s answer is evaluated according to score system, considering the minutes, preceded by SEC secretary. The student’s answer is evaluated by score summing up. Total score of SEC member is defined as average grade comprising student’s report, student’s answer for each extra question and for participation in discussion, ability to give arguments and take a stand, considering SEC members’ views. Final assessment is determined according to average score of each member grades:

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

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

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

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

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

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

- work is acceptable but has shortcomings in respect of FSES;
- exposition of the topic is not clear enough, the work doesn’t provide clear answers for all questions (many misunderstandings);
- number of learning resources is less than 30;

- material and learning resources individual analysis is not provided;
- graduate doesn't demonstrate sufficient knowledge of theoretical approaches for problem solving and correlated works of leading scientists;
- thesis defence is uncertain, commission members are not satisfied with answers;
- thesis is presented after registration date of GQW, the thesis content has significant shortcomings.

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

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

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

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

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

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

Метод Case-Study в программе Green Master

Пример использования метода кейс-анализа

Модуль: «Основы энергосбережения при проектировании и эксплуатации зданий и сооружений»

Описание кейса:

В качестве объекта исследования выбран двухэтажный жилой дом (коттедж) в г. Среднеуральске Свердловской области, показанный на рисунках 1 - 4.



Рис. 1. Северный фасад двухэтажного жилого дома



Рис. 1. Южный фасад двухэтажного жилого дома

План 1 этажа

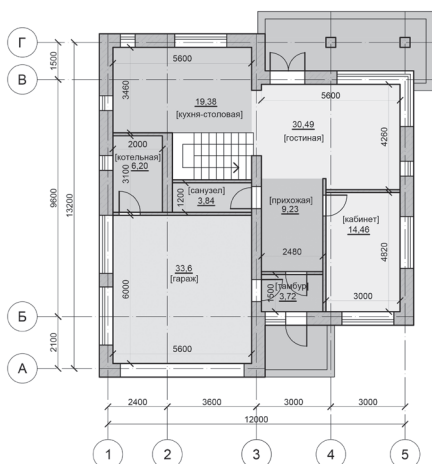


Рис. 1. План 1 этажа жилого дома

План 2 этажа

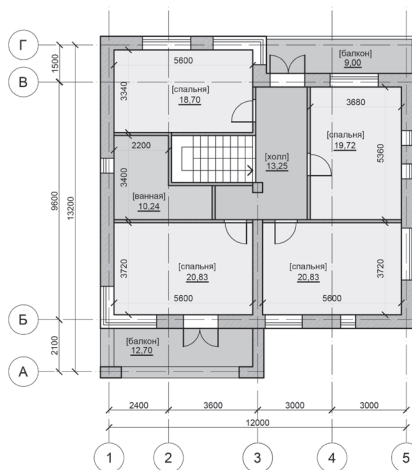


Рис. 1. План 2 этажа жилого дома

- Общая площадь дома – 224,49 м² с учетом площади гаража.
- Этажность – 2 этажа.
- Наличие гаража – да (2 машиноместа).
- Наличие подвального / цокольного этажа – нет.
- Наличие мансардного этажа – нет.
- Высота потолков 1 эт. – 3,0 м.
- Высота потолков 2 эт. – 3,0 м.
- Ограждающие стены – трехслойные:
Несущий слой (толщина слоя – 400мм) – кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения.
Термоизоляционный слой (толщ слоя – в зависимости от региона строительства) – минераловатные плиты.
Отделочный слой – кладка из облицовочного кирпича.
- Внутренние несущие стены – кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения.
- Перегородки – кладка из газобетонных перегородочных блоков.
- Перекрытия – железобетонные многопустотные плиты.
- Кровля – гидроизоляционный ковер по термоизоляционному слою на многопустотных плитах перекрытия.
- Окна – металлопластиковый профиль, двухкамерный стеклопакет.
- Двери наружные – металлические, утепленные.
- Двери внутренние – деревянные.
- Лестница – деревянные ступени на деревянных косоурах.
- Полы утепленные, по грунту.

Проблемная ситуация – снижение затрат на обслуживание жилого дома.

Цель кейса – выявление преимуществ энергоэффективного жилого здания в сравнении со зданием, выполненным по традиционным технологиям.

Вопросы для анализа:

1. Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче различных узлов сопряжения строительных конструкций здания, выполненного в предлагаемом кейсе.
2. Выполнить расчет и подбор несущих теплоизоляционных элементов «Schock Isokorb®» для условий кейса.
3. Выполнить оценку сметной стоимости энергоэффективных решений, годовых эксплуатационных расходов и приведенных затрат до и после модернизации.
4. Сравнить эксплуатационные и приведенные затраты для двух вариантов.

Модуль: «Расчет и проектирование вентиляционных систем»

Описание кейса:

В качестве объекта исследования выбрана система приточной вентиляции двухэтажного административного здания в г. Челябинск, рисунки 1 – 4.

- Назначение здания – детский клуб.
- Географическая широта = 56
- Ориентация входа здания – СВ.

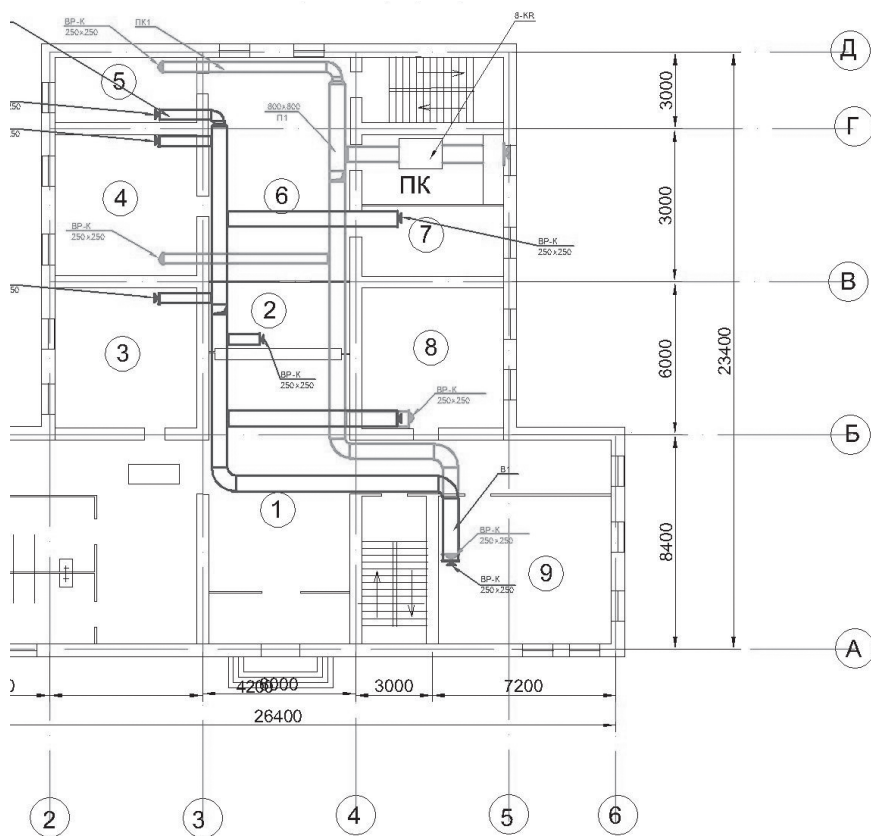


Рис.1. План 1 этажа

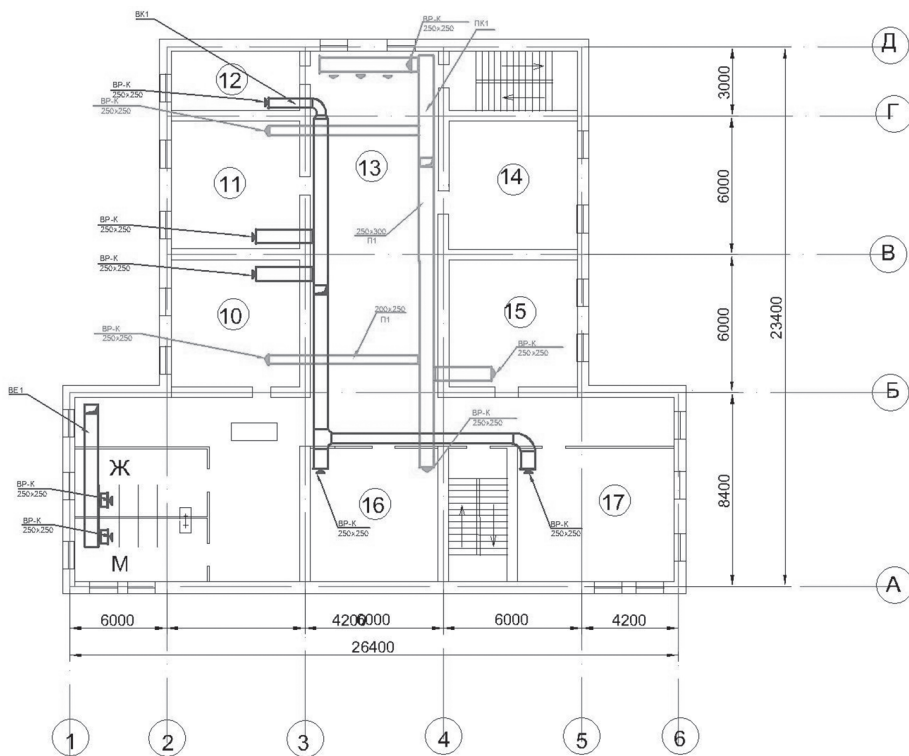


Рис. 1. План 2 этажа

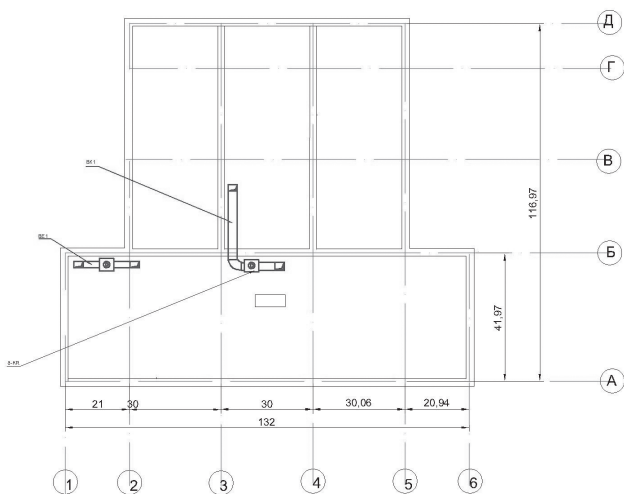


Рис. 1. План чердака

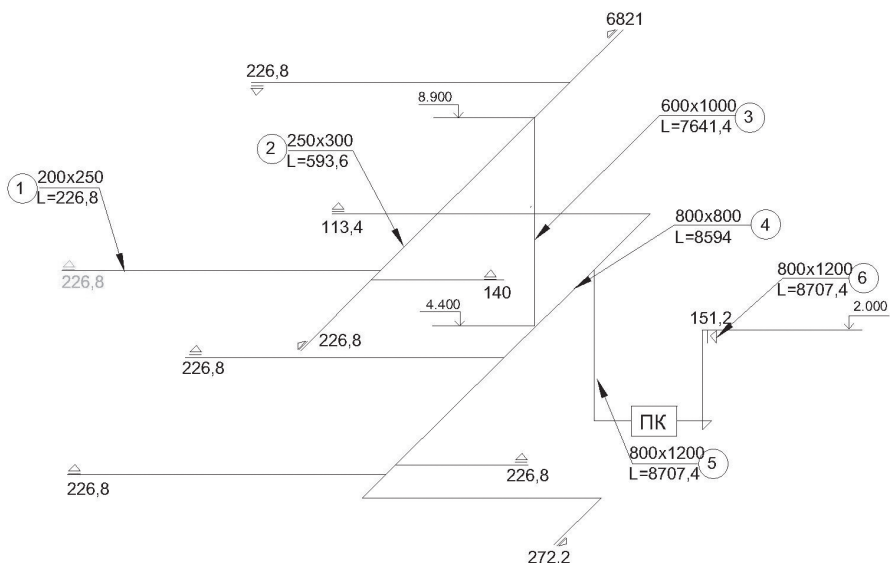


Рис.1. Аксонометрическая схема системы III

Расчётные параметры наружного воздуха

Период года	Температура, t_{ext} °С	Энтальпия, I_{ext} кДж/кг
Холодный	-34	-33,5
Переходные условия	10	26,5
Теплый	+22,8	48,1

Расчётные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха, м/с	Относительная влажность воздуха, % не более
Теплый	26	0,5	65
Холодный и переходный	18	0,2	65

- Конструкция системы отопления - однотрубная система с нижней разводкой магистралей;
- Тип отопительных приборов – конвектор;
- Температурные параметры теплоносителя в тепловой сети – 100/75°С;
- Перепад давления в тепловой сети – 9 кПа (давление развиваемое насосом);

- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $t_{on} = 6,5^{\circ}\text{C}$;
- Продолжительность отопительного периода, $Z_{on} = 233$, сут.
- Объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру $V_{зд} = 3903,98 \text{ м}^3$.

Проблемная ситуация – поиск способов снижения затрат на эксплуатацию системы приточной вентиляции.

Цель кейса – выявление преимуществ энергосберегающих технологий при организации вентиляции административных зданий в сравнении с традиционными технологиями.

Вопросы для анализа:

- Провести анализ работы существующей системы,
- Выявить элементы, реконструкция которых может привести к энергосберегающему эффекту.

Проектная работа (выполняется в рамках курсового проекта):

- Выполнить проект реконструкции системы вентиляции или отдельных ее элементов и определить его сметную стоимость.
- Провести сравнение технико-экономических показателей (эксплуатационных расходов и приведенных затрат) до и после реконструкции.
- Сделать заключение о наличии или отсутствии энергосберегающего эффекта и его экономической целесообразности.



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Ural Federal
University
named after the first President
of Russia B.N.Yeltsin

**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

УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА
2015

Введение

Университет	Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Россия
Уровень программы	Магистерская программа
Статус	Совместная международная программа
Название курса	Проектирование и эксплуатация систем теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования 270800.68 (Код образовательной классификации РФ)
Направление и код классификации	Строительство 08.04.01 (Код образовательной классификации РФ)
Квалификация	Магистр
Веб-сайт	http://sti.urfu.ru
Факультет	Строительный институт
Адрес	УрФУ, Екатеринбург, 620002, ул. Мира, 19
Срок обучения	2 года
Нагрузка	120 кредитов (в соответствии с Европейской системой перевода и накопления кредитов и Российским образовательным стандартом)
Профессиональное признание	Консультирующие организации при разработке программы: <ul style="list-style-type: none"> - Институт энергосбережения Свердловской области, Екатеринбург - Федеральная служба по защите прав потребителей и благополучия человека, Владимир - Союз строителей Свердловской области, Екатеринбург - Администрация Тамбовской области - ОАО «Энергомера», Ставрополь
Организация учебного процесса	Семестры (модули), лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, научное руководство, написание магистерской диссертации.

Нагрузка студентов в Российской Федерации измеряется в академических часах. В соответствии с правилами высшего образования академический час составляет 45 минут. Процесс внедрения двухуровневой системы образования в Российской Федерации потребовал изменения единицы для определения учебной нагрузки студента. Это предпринято для гармонизации российской и европейской систем образования. Термин «Российская кредитная единица» (РКЕ), по-английски “Passing unit” был введен в Государственный образовательный стандарт третьего поколения несколько

лет назад. Одной РКЕ соответствует 1 кредитная единица европейской системы кредитов. Сегодня нагрузка:

- Магистерской программы – 120 РКЕ
- Программы бакалавриата – 240 РКЕ
- Программы специалитета – 300 РКЕ

Согласно методике, предложенной Министерством образования РФ
1 Российская кредитная единица (РКЕ) = 36 академическим часам
1 академическая неделя = 54 академических часа = 1,5 РКЕ

Дисциплинарная нагрузка рассчитывается путем деления академических часов на 36.

1 неделя практик = 1,5 РКЕ

1 экзамен = 1 РКЕ

Выпускная квалификационная работа (проект), (1 неделя = 1,5 РКЕ)

Цели программы:

Основными целями образовательной программы являются

- подготовка выпускников к производственной деятельности по решению проблем, связанных с разработкой новых и эксплуатацией существующих энергосберегающих систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности для решения проблем, связанных с модернизацией и улучшением существующих систем, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в направлении повышения их энергоэффективности;
- подготовка выпускников к преподавательской деятельности, связанной с подготовкой специалистов в указанном направлении.

Образовательные потребности рынка труда и других участников

Область профессиональной деятельности выпускника, виды и задачи профессиональной деятельности выпускника определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования Российской Федерации от 30.10.2014 (<http://www.fgosvo.ru>).

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются системы теплогазоснабжения, вентиляции, промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов.

Цели и задачи подготовки согласованы с представителями участников образовательных отношений, включая работодателей – социальных партнеров:

- Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук
- Министерство строительства и развития инфраструктуры Свердловской области
- ООО «Архитектурное бюро Владимира Кагановича»

- ОАО «УРАЛГИПРОМЕЗ»
- ООО «Компания Интермаст»
- ООО «ТЕХКОН»
- ООО «СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ ГРАДАРА»
- Некоммерческое партнерство «Союз отраслевых научных, проектных и инжиниринговых организаций Свердловской области»
- ООО Проектно-инвестиционная компания «Центр качества строительства»
- «Союз строителей Свердловской области (объединение работодателей)»
- ООО «Веза-Север»
- ООО научно-производственная фирма «ЭКОВЕНТ-Е»
- ООО «КарТек»
- ООО «Энергия инноваций»
- ООО «Стройполитех»

Выпускники в соответствии с полученной квалификацией смогут осуществлять профессиональную деятельность в области:

- инженерного обеспечения и оборудования строительных объектов и городских территорий, а также транспортной инфраструктуры;
- инженерных изысканий для строительства;
- проведения научных исследований и образовательной деятельности.
- Выпускники могут выполнять профессиональную деятельность в проектных организациях;
- в строительных и производственно-монтажных объединениях;
- в организациях, осуществляющих экспертизу строительных объектов;
- в промышленных и коммунальных предприятиях;
- в органах муниципального и государственного управления;
- в научно-исследовательских организациях;
- в образовательных учреждениях соответствующего профиля.

В результате освоения образовательной программы выпускниками могут быть сформированы следующие основные компетенции:

Знания и понимания

- знать и понимать фундаментальные законы прикладных дисциплин программы магистратуры.

Применение знаний и пониманий

- разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности;
- разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты.

Вынесение суждений:

- умение правильно интерпретировать результатов расчетов, выполненных с помощью программного обеспечения для автоматизированного проектирования и математического моделирования;
- способность принятия проектных решений.

Коммуникативные умения:

- уметь действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности.

Умение самостоятельного обучения:

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

Результаты освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции.

Знать и понимать:

- физические принципы функционирования систем теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Применять знания и понимания:

- при разработке физических и математических моделей указанных выше явлений и объектов, включая задачи, связанные с передачей энергией во всех элементах комплексных энергоэффективных установок;
- при проведении технико-экономического анализа, обоснования и выборе научно-технических и организационных решений по реализации проектов;
- при разработке заданий на проектирование систем отопления, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования, проектной и рабочей документации;
- при сборе, систематизации и анализе исходных данные для проектирования энергоэффективных зданий, инженерных систем и

- оборудования;
- осуществлять разработку новых и совершенствование существующих методов контроля качества проектирования, строительства и эксплуатации систем отопления, газоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Выносить суждения:

- о правильности результатов расчетов, выполненных с помощью программного обеспечения для автоматизированного проектирования и математического моделирования;
- о правильности принимаемых технических решениях.

Владеть коммуникативными умениями:

- осуществлять профессиональную деятельность в иноязычной среде, излагать свою позицию на русском и английском языке;
- демонстрировать культуру мышления, способность научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы;
- осуществлять эффективное взаимодействие со специалистами смежных разделов проекта.

Обладать способностью самостоятельного обучения с целью:

- изучения литературных источников, относящихся к сфере своей профессиональной деятельности, в том числе на иностранных языках;
- овладения новыми информационными технологиями, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Компетенции	Результаты обучения
1. Знать и понимать фундаментальные законы прикладных дисциплин программы магистратуры; 2. Уметь действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения; 3. Демонстрировать культуру мышления, способность научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы.	Способность самостоятельно формировать современное научное мировоззрение с пониманием социальной ответственности за последствия своей профессиональной деятельности.
1. Демонстрировать культуру мышления, способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы;	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания и получать новый опыт в разработке

<ol style="list-style-type: none"> 2. Способность самостоятельного обучения с целью выбора адекватных методов теоретических и экспериментальных исследований и анализа их результатов; 3. Выносить суждение о правильности и логичности принятых методов исследования; 4. Умение анализировать проблемы научно-технического развития современного общества. 	<p>специальных методов для решения нестандартных исследовательских и проектных задач в области энергосбережения и экологии систем теплогасоснабжения и вентиляции.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Умение планировать учебный процесс; 2. Выносить суждения о качестве усвоения студентами учебных материалов; 3. Владеть способностью саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала. 	<p>Способность осуществлять на высоком профессиональном уровне различные виды учебной и учебно-методической работы.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь общаться и вести эффективные переговоры на иностранном языке с различными заинтересованными сторонами; 2. Уметь самостоятельно изучать литературные источники на иностранных языках; 3. Уметь постоянно совершенствовать устную речь на иностранном языке. 	<p>Способность коммуницировать в устной и письменной форме на иностранном языке для достижения успеха в процессе обучения, исследований или карьеры в области энергоэффективных систем теплогасоснабжения и вентиляции.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. уметь применять статистические методы проверки гипотез, 2. уметь строить уравнения регрессии и оценивать значимость его компонентов; 3. владеть основными методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; 4. формулировать начальные и граничные условия для решения дифференциальных уравнений различных типов. 	<p>Способность собирать, анализировать и систематизировать информацию об объектах строительства с помощью информационных технологий, в том числе в новых областях знаний, которые непосредственно не связанных со сферой деятельности, с целью расширения и углубления научного мировоззрения.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Владеть навыком постановки научно-технической задачи, выбора методических способов и средств ее решения; 2. Умение проводить сбор, обработку и анализ результатов, идентификацию теории и эксперимента; 3. Уметь самостоятельно планировать и проводить научные исследования. 	<p>Способность самостоятельной организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы, представления результатов, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценивать правильность результатов математического моделирования и их адекватности объекту моделирования; 2. Владение навыками автоматизированного проектирования энергоэффективных систем вентиляции, теплоснабжения и кондиционирования. Овладение методами оценки систем вентиляции, теплоснабжения и кондиционирования с точки зрения их надежности, энергетической и экологической эффективности. 	<p>Способность проектировать энергоэффективные системы вентиляции, теплоснабжения и кондиционирования с использованием средств моделирования, автоматизированного расчета и проектирования в процессе научно-исследовательской и конструкторской деятельности.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь выбрать способы решения конкретных проблем; 2. Приобрести навыки формализации задач; 3. Приобрести навыки анализа результатов моделирования и оценки их адекватности. 	<p>Способность создавать математические модели явлений и процессов в технических системах для проведения численных исследований, анализа результатов моделирования с целью выбора оптимальных энергоэффективных решений в процессе научно-исследовательской и конструкторской деятельности.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь выбрать способы решения конкретных задач; 2. Приобрести навыки формализации задач; 3. Приобрести навыки анализа результатов моделирования и оценки их адекватности. 	<p>Способность решения систем дифференциальных уравнений различных типов с использованием общего и специального программного обеспечения с целью проектирования энергоэффективных процессов и агрегатов.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Моделировать гидравлические сети в статических условиях и переходных процессах; 2. Самостоятельно применять вычислительные модели при проектировании и реконструкции объектов отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; 3. Демонстрировать навыки переноса данных в различные программные средства. 	<p>Способность использовать специальное программное обеспечение при проектировании энергоэффективных гидравлических сетей различного назначения.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь анализировать текущее состояние экономики предприятия, региона, страны; 2. Применять современные методы оценки состояния и управления устойчивостью и эффективностью работы строительного предприятия; 3. Оценивать воздействия внешней и внутренней среды на состояние строительной компании с помощью экспертного метода. 	<p>Способность анализировать экономические аспекты использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Решать технические проблемы путем применения теоретических концепций и практических знаний в промышленных условиях; 2. Осуществлять выбор и использовать на практике соответствующие методы и технологии диагностики и оценки технического состояния энергосберегающего оборудования. 	<p>Способность осуществлять выбор и использование на практике соответствующих методов и средств диагностики и оценки технического состояния энергосберегающего оборудования с целью обеспечения надежности и устойчивости его работы.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Владеть методами технико-экономического анализа энергосберегающих мероприятий, связанных с проектированием и эксплуатацией объектов строительства; 	<p>Способность принимать решения, направленные на эффективное использование энергетических ресурсов в проектной и научно-исследовательской деятельности.</p>

<ol style="list-style-type: none"> 2. Владеть методами энергетического обследования зданий и сооружений; 3. Уметь составлять энергетические паспорта для зданий. 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Составлять алгоритмы управления объектами теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования; 2. Готовить технические задания для программирования контроллеров. 	<p>Способность выбирать средства контроля и управления объектами теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования, составлять алгоритмы их управления, готовить технические задания для программирования контроллеров.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Владеть навыком постановки научно-технической задачи, выбора методических способов и средств ее решения; 2. Умение проводить сбор, обработку и анализ результатов, идентификацию теории и эксперимента; 3. Уметь самостоятельно планировать и проводить научные исследования; 4. Владеть навыками составления научно-технических отчетов. 	<p>Способность достижения результатов, которые могут быть практически использованы в производстве, региональной экономике или социально-экономической сфере; подготовка магистерской диссертации.</p>

Языки обучения: русский и английский

Вступительные критерии:

- **Наличие диплома бакалавра или специалиста** по соответствующему направлению, предпочтительно в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха и т. д.; приветствуется опыт практической работы в указанных сферах.
- **Владение английским языком** (будет оцениваться в ходе интервью).
- **Иностранцы кандидаты** должны владеть русским языком (оценивается в ходе собеседования) или представить сертификат о посещении курсов русского языка.

Методы обучения

Процесс обучения организуется в соответствии 3 основным принципам:

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

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

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

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

1. Методологии Тьюнинга,
2. Дублинских дескрипторов,
3. Европейской системы перевода и накопления кредитов.

Результаты освоения программы

Компетенции	Методы обучения и оценивания
<p>Знание и понимание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основных физических законов и их применения в области механики, гидравлики, теплоснабжения, электроснабжения, связанных с профессиональной деятельностью; 2. Современных проблем науки и техники, форм и методов научного познания, направления развития науки и изменение типов научной рациональности; 3. Основных требований к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных и гражданских объектов с учетом энерго сбережения; 4. Современных информационных технологий и способов их использования в профессиональной деятельности; 5. Требований экологической и промышленной безопасности; 6. Методики технико-экономического анализа и оценки систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом энергосбережения. 	<p>Методы обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> • лекции • лабораторные работы • семинары • практические занятия • технологии моделирования (деловые, ролевые игры и др.) • методы проблемного обучения (дискуссии, разведки, метод исследования и др.) • виртуальные семинары и тренинги <hr/> <p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентации (доклады) • профессиональное портфолио • тесты после каждой темы • экзамен
<p>Практические навыки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способность оказывать техническую и управленческую поддержку при планировании энергосберегающих проектов и сооружений; 	

<ol style="list-style-type: none"> 2. Способность решать инженерные задачи на основе применения теоретических концепций и практических знаний в промышленных условиях; 3. Способность проводить лабораторные и натурные эксперименты, сбор, анализ и интерпретацию данных; 4. Способность осуществлять выбор и использовать соответствующие методы и технологии для экономии тепла и электроэнергии, рекуперации тепла, использования возобновляемых источников энергии; 5. Использовать соответствующие информационные технологии при осуществлении профессиональной и управленческой деятельности; 6. Способность выполнять математическое моделирование термодинамических процессов тепло- и массообмена. 	<p>Методы обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> • лекции • лабораторные работы • семинары • практические занятия • технологии моделирования (деловые, ролевые игры и др.) • методы проблемного обучения (дискуссии, разведки, метод исследования и др.) • виртуальные семинары и тренинги
	<p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентации (доклады) • отчеты по практике • профессиональное портфолио • письменные доклады, эссе (включая ссылки на используемые источники и т.д.) • тесты после каждой темы • оценка магистерской диссертации
<p>Личностные (ключевые) компетенции</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способность развивать критическое мышление и способность критически оценивать результаты исследований; 2. Способность выявлять и использовать различные источники информации при проведении научных исследований; 3. Способность общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами в индивидуальном порядке и в группе, используя устные, письменные и электронные способы коммуникации; 	<p>Методы обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> • лекции • лабораторные работы • семинары • практические занятия

<ol style="list-style-type: none"> 4. Способность принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научных знаниях и соответствующих критериях; 5. Способность эффективно работать как индивидуально, так и в группах для достижения поставленных задач; 6. Способность оценивать социальные последствия исследований и практической работы в области изучения; 7. Способность к рефлексии и оценке результатов собственного обучения, профессиональной оценке коллег. 	<p>Методы оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентации (доклады) • отчеты по практике • профессиональное портфолио • письменные доклады, эссе (включая ссылки на используемые источники и т.д.) • оценка магистерской диссертации.
--	---

Структура программы

Базовая часть

- Философские проблемы науки и техники
- Методология научных исследований
- Специальные разделы высшей математики
- Математическое моделирование
- Основы педагогики и андрогогики
- Деловой иностранный язык
- Информационные технологии в строительстве
- Методы решения научно-технических задач в строительстве
- Научно-практические проблемы энергосбережения и экономической стабильности в строительстве
- Практика и научно-исследовательская работа
- Подготовка магистерской диссертации

Вариативная часть

- Устойчивость и надежность энергосберегающих систем теплогоснабжения вентиляции и кондиционирования воздуха
- Основы энергосбережения при проектировании и сооружении зданий и строительных конструкций
- Современные методы расчета энергосберегающих систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования
- Проектирование и расчет систем вентиляции
- Проектирование и расчет систем теплоснабжения
- Проектирование и расчет систем кондиционирования
- Автоматизация и управление энергосберегающими системами и процессами

Научно-исследовательская работа в семестре.

Научно-исследовательская практика.

Педагогическая практика.

Магистерская диссертация

Описание модулей Базовая часть

Модуль 1	Философские проблемы науки и техники	
Кредиты	4 кредита, 144 академических часа	
Периоды обучения	2-ой год обучения, 3-й семестр	
Ведущий модуля	Преподаватель института социальных и политических наук УрФУ	
Цель модуля (дисциплины)	Развитие способности самостоятельно формировать современное научное мировоззрение с пониманием социальной ответственности за последствия своей профессиональной деятельности.	
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часа	
Самостоятельная работа	72 часа	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность ориентироваться в мире науки и техники в условиях технизации гуманитарных связей.	Знать направление развития научных знаний.	
	Умение анализировать проблемы научно-технического развития современного общества.	
	Знать виды знания.	
Способность излагать мысли последовательно, логически, доказательно.	Понимание методологического единства и многообразия современной науки.	
	Понимание научной рациональности и её исторических типов.	
	умение выбирать методы научных исследований и способы их реализации.	
Способность излагать мысли последовательно, логически, доказательно.	Владеть понятиями проблемы, гипотезы и теории, научного закона, как элементов научного знания.	
	Демонстрировать культуру мышления.	
	Выносить суждение о правильности и логичности принятых методов исследования.	

Способность преодолевать крайности субъективизма и объективизма в достижении объективной истины.	Знать формы и методы научного познания.
	Общенаучные методы эмпирического и теоретического уровня.
Способность отстаивать ценности и идеалы в реализации корпоративных и производственных интересов (аксиологическая).	Понимание математизации и компьютеризации современной науки.
	Оценивать роль традиции и новации современной науки. Оценивать перспективы современных научных разработок.
	Способность научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы в области энергосбережения и экологии.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность ориентироваться в мире науки и техники в условиях технизации гуманитарных связей	лекции
	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	устный экзамен
Способность применять общефилософскую методологию в единстве с методологией научного познания	лекции
	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	защита реферата
	устный экзамен
Способность излагать мысли последовательно, логически, доказательно	семинары
	публичные выступления, участие в дискуссиях
	устный экзамен
Способность преодолевать крайности субъективизма и объективизма в достижении объективной истины	лекции
	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	устный экзамен
Способность отстаивать ценности и идеалы в реализации корпоративных и производственных интересов (аксиологическая способность)	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	оппонирование рефератов
	устный экзамен

Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность ориентироваться в мире науки и техники в условиях технизации гуманитарных связей	домашнее задание
	защита реферата
Способность применять общепhilософскую методологию в единстве с методологией научного познания	домашнее задание
	защита реферата
Способность излагать мысли последовательно, логически, доказательно	домашнее задание
	защита реферата
Способность преодолевать крайности субъективизма и объективизма в достижении объективной истины	домашнее задание
	защита реферата
Способность отстаивать ценности и идеалы в реализации корпоративных и производственных интересов (аксиологическая способность)	домашнее задание
	защита реферата

Модуль 2	Методология научных исследований	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Проф. А.Ф. Никифоров (проф. Ю.О.Григорьев), Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины)		
Овладение современными научными знаниями о современных методах исследования в строительной практике и тенденциями их развития, необходимыми для проведения научных исследований теоретическими и экспериментальными методами при проектировании и разработке новейших технологий применительно к энергосбережению и охране окружающей среды в России и за рубежом.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в разработке специальных методов в области энергосбережения и экологии систем теплогаснабжения и вентиляции.	Знать современные проблемы науки и техники в области энергосбережения и охраны окружающей среды.	
	Знать направление развития научных знаний в данной области.	
	Умение выбирать методы научных исследований и способы их реализации.	
Способность самостоятельно приобретать для практической деятельности новый опыт для решения нестандартных исследовательских и проектных задач в области энергосбережения и экологии систем теплогаснабжения и вентиляции.	Умение анализировать проблемы научно-технического развития современного общества.	
	Выносить суждение о правильности и логичности принятых методов исследования.	
	Демонстрировать культуру мышления, способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы.	
	Способность самостоятельного обучения с целью изучения литературных источников	

	способность самостоятельного обучения с целью выбора адекватных методов теоретических и экспериментальных исследований и анализа их результатов.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в разработке специальных методов в области энергосбережения и экологии систем теплогазоснабжения и вентиляции	лекции
	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	подготовка докладов и презентаций
	зачет
Способность самостоятельно приобретать для практической деятельности новый опыт для решения нестандартных исследовательских и проектных задач в области энергосбережения и экологии систем теплогазоснабжения и вентиляции	лекции
	семинары, публичные выступления, участие в дискуссиях
	подготовка докладов и презентаций
	зачет
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в разработке специальных методов в области энергосбережения и экологии систем теплогазоснабжения и вентиляции	домашнее задание
	защита реферата

Способность самостоятельно приобретать для практической деятельности новый опыт для решения нестандартных исследовательских и проектных задач в области энергосбережения и экологии систем теплогазоснабжения и вентиляции	домашнее задание
	защита реферата

Модуль 3	Специальные разделы математики	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Проф. А.С. Носков (проф. Л.И. Миронова, проф. А.В. Хаит), Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Задачей курса является развитие культуры инженерного мышления студентов, приобретение навыков использования методов решения задач оптимизации, построения математических моделей для описания и прогнозирования различных явлений и процессов в технических системах. Обсуждаются принципы построения описательных моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, алгебры логики, нечеткой логики, генетических алгоритмов.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Приобретение навыков построения математических моделей для описания явлений и процессов в технических системах.	Изучение принципов построения моделей на основе дифференциальных уравнений различных видов и задания граничных условий.	
	Изучение принципов оценки адекватности результатов расчетов.	
Приобретение навыков построения математических моделей, основанных на нечеткой логике.	Изучение основных понятий нечеткой логики: нечеткие переменные, фаззификация, нечеткий вывод, дефаззификация.	
Приобретение навыков построения оптимизационных моделей, основанных на генетических алгоритмах.	Изучение основных понятий и принципов построения генетических алгоритмов: фитнес- функции, хромосомы, скрещивание, мутации.	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Приобретение навыков построения математических моделей для описания явлений и процессов в технических системах	лекции
	самостоятельное решение задач
	зачет
Приобретение навыков построения математических моделей, основанных на нечеткой логике	лекции
	самостоятельное решение задач
	изучение литературных источников, подготовка реферата.
	зачет
Приобретение навыков построения оптимизационных моделей, основанных на генетических алгоритмах	лекции
	самостоятельное решение задач
	изучение литературных источников, подготовка реферата.
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Приобретение навыков построения математических моделей для описания явлений и процессов в технических системах	домашнее задание
Приобретение навыков построения математических моделей, основанных на нечеткой логике	защита реферата
	домашнее задание
Приобретение навыков построения оптимизационных моделей, основанных на генетических алгоритмах	защита реферата
	домашнее задание

Модуль 4	Математическое моделирование	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	проф. Л.И. Миронова, проф. А.В. Хаит, Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Основной целью является изучение методологии математического моделирования. Студенты должны получить базовые знания и навыки по математической постановке физических задач. Рассматриваются численные методы решения различных задач и оценки их адекватности решений.		
Лекции		
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	54 часа	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Развитие практических навыков математического моделирования на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	Изучение численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	
	Изучение принципов оценки адекватности результатов расчетов.	
Развитие практических навыков математического моделирования на основе дифференциальных уравнений в частных производных.	Изучение численных методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	
	Изучение программного комплекса ANSYS: построение расчетной области, формирование сетки, задание граничных условий, выполнение расчетов, средства анализа результатов.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения	
Развитие практических навыков математического моделирования на основе обыкновенных дифференциальных уравнений	лабораторные работы	
	самостоятельное решение задач	
	зачет	

Развитие практических навыков математического моделирования на основе дифференциальных уравнений в частных производных	лабораторные работы
	самостоятельное решение задач
	зачет
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Развитие практических навыков математического моделирования на основе обыкновенных дифференциальных уравнений	домашнее задание
Развитие практических навыков математического моделирования на основе дифференциальных уравнений в частных производных	домашнее задание
Пререквизиты Специальные разделы математики	

Модуль 5	Математическое моделирование	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	проф. Л.И. Миронова, проф. А.В. Хаит, Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформировать знание и понимание понятий и категорий образовательного процесса, психологических и физиологических основ обучения детей и взрослых разных возрастов, знаний о принципиальных различиях педагогических и андрогогических подходов к обучению, форм, методов, технологии и модели образования. 2. Сформировать системное и целостное представление о теории и практике обучения в высшей профессиональной школе. Сформировать способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков. 		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность передавать знания и опыт с учетом рефлексии деятельности в образовательном процессе.	Знать основные образовательные технологии и различия обучения детей и взрослых, основные виды учебных материалов, принципы электронного обучения.	
	Совершенствовать ораторское искусство.	
	Создавать устные и удаленные (on-line) презентации.	
	Проводить вебинары.	
	Составлять планы учебных процессов.	
	Выносить суждения о качестве усвоения студентами учебных материалов.	

Способность осваивать новые знания и умения на основе системного и критического мышления.	Демонстрировать культуру мышления в ходе публичных выступлений.
	Самостоятельно изучать литературные источники.
	Саморазвитие, самореализация, использования творческого потенциала.
	Овладеть новыми технологиями и методами обучения
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность передавать знания и опыт с учетом рефлексии деятельности в образовательном процессе	лекции
	презентации
	зачет
Способность осваивать новые знания и умения на основе системного и критического мышления	лекции
	презентации
	зачет
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность передавать знания и опыт с учетом рефлексии деятельности в образовательном процессе	презентация
Способность осваивать новые знания и умения на основе системного и критического мышления	презентация

Модуль 6	Деловой иностранный язык	
Кредиты	6 кредитов, 216 академических часов	
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр. 1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Проф. Ж. Хромушина (ассистент Т. Пыркова), Институт фундаментального образования УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Развитие способности к коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для достижения успеха в процессе обучения, исследований или карьеры в области энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции.		
Лекции		
Практические занятия	108 часов	
Самостоятельная работа	108 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность к коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для достижения успеха в процессе обучения, исследований или карьеры в области энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции.	Знать и понимать грамматику языка, основные правила и приемы построения фраз, общую и профессиональную лексику.	
	Получение навыков, необходимых для успешного общения с носителями иностранного языка при личных и/или профессиональных контактах.	
	Понимать прочитанный иностранный текст.	
	Переводить тексты с русского на иностранный язык	
	Судить о степени понимания иностранных текстов и устной речи.	
	Уметь общаться и вести эффективные переговоры на иностранном языке с различными заинтересованными сторонами.	
	Уметь самостоятельно изучать литературные источники на иностранных языках.	

	Уметь постоянно совершенствовать устную речь на иностранном языке
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность к коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для достижения успеха в процессе обучения, исследований или карьеры в области энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции	перевод текстов, относящихся к сфере энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции
	презентации
	зачет
	экзамен
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность к коммуникации в устной и письменной форме на иностранном языке для достижения успеха в процессе обучения, исследований или карьеры в области энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции	контрольный перевод
	презентации

Модуль 7	Информационные технологии в строительстве	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент А.В. Некрасов, к.т.н., доцент Н.С. Царев, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Дисциплина посвящена изучению основных принципов современных информационных технологий при проектировании и математическом моделировании гидравлических сетей различного назначения и соответствующего программного обеспечения под руководством преподавателя. Дисциплина позволяет студентам приобрести навыки работы с различным программным обеспечением с целью дальнейшего их применения при самостоятельном изучении новых программных средств, в том числе и непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.		
Лекции		
Практические занятия	36 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Приобретение практических навыков проектирования энергоэффективных гидравлических сетей.	Изучение программного обеспечения для проектирования сетей водоснабжения.	
	Изучение программного обеспечения для проектирования сетей теплоснабжения.	
	Изучение программного обеспечения для проектирования сетей отопления.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения	
Приобретение практических навыков проектирования энергоэффективных гидравлических сетей	лабораторные работы	
	самостоятельное решение задач	
	зачет	
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.		

Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Приобретение практических навыков проектирования энергоэффективных гидравлических сетей	домашнее задание 1
	домашнее задание 2
	домашнее задание 3

Модуль 8	Методы решения научно-технических задач в строительстве	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент А.В. Некрасов, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Развитие способности собирать, анализировать и систематизировать информацию об объектах строительства с помощью информационных технологий, в том числе в новых областях знаний, которые непосредственно не связаны со сферой деятельности, с целью расширения и углубления научного мировоззрения.		
Лекции		
Практические занятия	36 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность собирать, анализировать и систематизировать информацию об объектах строительства с помощью информационных технологий, в том числе в новых областях знаний, которые непосредственно не связаны со сферой деятельности, с целью расширения и углубления научного мировоззрения.	Знать и понимать статистические методы обработки результатов экспериментальных исследований, применять статистические методы проверки гипотез.	
	Знать и понимать основы корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа, уметь строить уравнения регрессии и оценивать значимость его компонентов.	
	Знать, понимать и владеть основными методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем, формулировать начальные и граничные условия для решения дифференциальных уравнений различных типов.	
	Выносить суждения о качестве полученных решений с точки зрения их соответствия поставленным задачам.	

	Владеть способностью самостоятельного изучения нового программного обеспечения решения научно-технических задач в области энергоэффективных систем теплогазоснабжения и вентиляции.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность собирать, анализировать и систематизировать информацию об объектах строительства с помощью информационных технологий, в том числе в новых областях знаний, которые непосредственно не связаны со сферой деятельности, с целью расширения и углубления научного мировоззрения	лекции
	лабораторные работы
	проектная работа
	зачет
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность собирать, анализировать и систематизировать информацию об объектах строительства с помощью информационных технологий, в том числе в новых областях знаний, которые непосредственно не связаны со сферой деятельности, с целью расширения и углубления научного мировоззрения	проектная работа

Модуль 9	Научно-практические проблемы энергосбережения и экономической стабильности в строительстве	
Кредиты	6 кредитов, 216 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент С.Ю. Плешков, к.э.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Рассматриваются экономические аспекты использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии, способов обеспечения экономической устойчивости предприятий и организаций строительной отрасли в условиях рыночной экономики России.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	144 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение экономических аспектов использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии.	Основные принципы разработки моделей экономической устойчивости предприятия.	
	Методы анализа состояния экономики предприятия, региона, страны.	
	Методы оценки воздействия внешней и внутренней среды на состояние строительной компании с помощью экспертного метода.	
Изучение способов обеспечения экономической устойчивости предприятий и организаций строительной отрасли.	Основные подходы отечественных и зарубежных экономистов оценки устойчивости.	
	Способы применения современных методов оценки состояния и управления устойчивостью и эффективностью работы строительного предприятия .	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение экономических аспектов использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии	лекции
	семинары
	экзамен
Изучение способов обеспечения экономической устойчивости предприятий и организаций строительной отрасли	лекции
	семинары
	изучение литературных источников, подготовка реферата
	экзамен
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение экономических аспектов использования энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии	домашнее задание
Изучение способов обеспечения экономической устойчивости предприятий и организаций строительной отрасли	защита реферата

Модуль 10	Практика и научно-исследовательская работа
Кредиты	57 кредитов, 2052 академических часа
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр 1-й год обучения, 2-й семестр 2-й год обучения, 3-й семестр 2-й год обучения, 4-й семестр
Ведущий модуля	Все преподаватели программы, являющиеся научными руководителями магистрантов, Строительный институт УрФУ
Цель модуля (дисциплины) Выполнение проектов и задач, поставленных ведущей организацией в период стажировки (научно-исследовательской практики) магистра. Проведение исследований на основе экспериментальных работ, получение результатов, точных и достоверных доказательств, обзор данных, выявление причинно-следственных связей, определяющих научную новизну и релевантность исследований.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ
Способность проводить эксперименты в рамках научно-исследовательской работы с получением результатов требуемой точности и доказательств их подлинности.	Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области энергоэффективных систем ТГВ.
	Овладеть умением постановки научно-технической задачи, выбора методических способов и средств ее решения.
	Овладение методом математического моделирования процессов в системах ТГВ, компьютерными методами реализации этих моделей.
	Овладение навыком разработки расчетных методов и средств автоматизации проектирования.
	Овладение навыком постановки и проведения экспериментов и его метрологического обеспечения.

	Овладение навыком разработки и использования баз данных и информационных технологий для решения научно-технических и технико-экономических задач в области энергоэффективных систем ТГВ.
Способность проводить обработку данных, выявлять причинно следственные связи, определять научную новизну и функциональную значимость результатов, создавать научно-техническую отчетность.	Овладение навыком подготовки данных для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций.
	Умение проводить сбор, обработку и анализ результатов, идентификацию теории и эксперимента.
	Уметь представлять результаты выполненных работ с применением современных технических средств (доклады, рефераты, тезисы, статьи, презентации).
Способность выполнять проекты и задания ведущей организации в новых условиях и в кооперации с коллегами, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.	Знать влияние психологических факторов на ход и качество эксперимента.
	Уметь самостоятельно планировать и проводить научные исследования.
	Способность организовывать внедрения результатов исследований и практических разработок.
	Умение вести переговоры, устанавливать контакты, устранять (урегулировать) конфликты интересов.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность проводить эксперименты в рамках научно-исследовательской работы с получением результатов требуемой точности и доказательств их подлинности	проектная и исследовательская работа, презентации, обзор литературных источников
	защита отчета

Способность проводить обработку данных, выявлять причинно следственные связи, определять научную новизну и функциональную значимость результатов, создавать научно-техническую отчетность	проектная и исследовательская работа, презентации, обзор литературных источников
	защита отчета о НИР
Способность выполнять проекты и задания ведущей организации в новых условиях и в кооперации с коллегами, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность	проектная и исследовательская работа, презентации
	защита отчета о практике, отзыв руководителя
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Способность проводить эксперименты в рамках научно-исследовательской работы с получением результатов требуемой точности и доказательств их подлинности	реферат, обзор литературных источников
Способность проводить обработку данных, выявлять причинно следственные связи, определять научную новизну и функциональную значимость результатов, создавать научно-техническую отчетность	отчет о НИР

<p>Способность выполнять проекты и задания ведущей организации в новых условиях и в кооперации с коллегами, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность</p>	<p>отчет о практике</p>
--	-------------------------

Вариативная часть

Модуль 1В	Устойчивость и надежность энергосберегающих систем теплогаснабжения вентиляции и кондиционирования воздуха	
Кредиты	7 кредитов, 252 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр 1-й год обучения, 2-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент В.А. Дорошенко, к.т.н. , Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Посвящен изучению основ теории и практики обеспечения качества и надежности оборудования различного вида и назначения, виды и организация его обслуживания и регулирования. Основное внимание уделяется системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Рассматривается теория и практика оценки технического состояния таких систем, методы и средства его диагностики.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	198 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение основ теории и практики обеспечения качества и надежности оборудования различного вида и назначения.	Основные требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом экономии энергии.	
	Методы обеспечения качества и надежности оборудования.	
Изучение видов и организации обслуживания и регулирования оборудования.	Организация обслуживания и ремонтов оборудования.	
	Методы регулирования оборудования.	
Изучение методов оценки технического состояния технических систем.	Основные методы оценки технического состояния систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
	Технические средства диагностики.	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение основ теории и практики обеспечения качества и надежности оборудования различного вида и назначения	лекции
	семинары
	зачет
Изучение видов и организации обслуживания и регулирования оборудования	лекции
	семинары
	изучение литературных источников, реферат
	зачет
Изучение методов оценки технического состояния технических систем	лекции
	семинары
	изучение литературных источников, реферат
	зачет
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение основ теории и практики обеспечения качества и надежности оборудования различного вида и назначения	домашнее задание
Изучение видов и организации обслуживания и регулирования оборудования	защита реферата
Изучение методов оценки технического состояния технических систем	защита реферата

Модуль 2В	Основы энергосбережения при проектировании и сооружении зданий и строительных конструкций	
Кредиты	8 кредитов, 288 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент С.Ю. Плешков, к.э.н, Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Формирование у студентов сознательного и приоритетного отношения к вопросам эффективного использования энергетических ресурсов, который является одним из наиболее важных принципов государственной политики России в области энергосбережения.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	216 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения.	Изучение государственных законов в области энергосбережения.	
	Изучение региональных правовых актов в области энергосбережения.	
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства.	Изучение энергосберегающих материалов, используемых при возведении зданий и сооружений.	
	Изучение энергосберегающих технологий возведения объектов строительства.	
	Энергосбережение при эксплуатации зданий и сооружений (энергетический паспорт, энергетический мониторинг).	
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.	Топливо-энергетические ресурсы региона.	
	Вторичные энергоресурсы.	
	Использование нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов.	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения	лекции
	семинары
	экзамен
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства	лекции
	семинары
	изучение литературных источников, подготовка реферата.
	экзамен
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов	лекции
	семинары
	экзамен
	зачет
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения	домашнее задание
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства	домашнее задание
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов	домашнее задание

Модуль 3В	Современные методы расчета энергосберегающих систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования	
Кредиты	8 кредитов, 288 академических часа	
Периоды обучения	1-й год обучения, 1-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент Е.В. Михайлишин, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Изучаются современные методы расчетов, использование которых на стадии проектирования позволяет разрабатывать энергоэффективные системы теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	216 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения.	Изучение государственных законов в области энергосбережения.	
	Изучение региональных правовых актов в области энергосбережения.	
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства.	Изучение энергосберегающих материалов, используемых при возведении зданий и сооружений.	
	Изучение энергосберегающих технологий возведения объектов строительства.	
	Энергосбережение при эксплуатации зданий и сооружений (энергетический паспорт, энергетический мониторинг).	
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.	Топливо-энергетические ресурсы региона.	
	Вторичные энергоресурсы.	
	Использование нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов.	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения	лекции
	семинары
	экзамен
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства	лекции
	семинары
	изучение литературных источников, подготовка реферата.
	экзамен
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов	лекции
	семинары
	экзамен
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение государственной политики и законодательства области энергосбережения	домашнее задание
Изучение энергосберегающих технологии, материалов и оборудования, применяемых при возведении и эксплуатации объектов строительства	защита реферата
Изучение методов рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов	домашнее задание

Модуль 4В	Расчет и проектирование систем вентиляции	
Кредиты	5 кредитов, 180 академических часов	
Периоды обучения	2-й год обучения, 3-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент Л.Г. Пастухова, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Развитие способности проектировать энергоэффективные системы вентиляции с использованием средств моделирования, автоматизированного расчета и проектирования в процессе научно-исследовательской и конструкторской деятельности.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	144 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность определять оптимальный воздухообмен в помещении и выбирать энергоэффективную схему воздухораспределения современными методами.	Изучение аэродинамики воздушных струй и аэродинамических принципов вентиляции.	
	Получение практических навыков расчета воздухообмена.	
	Изучение принципов математического моделирования процессов вентиляции.	
	Изучение критериев энергоэффективности воздухораспределения и организации вентиляции.	
	Получение практических навыков численного моделирования процессов движения воздуха в помещении.	
	Умение оценивать правильность результатов математического моделирования и их адекватности объекту моделирования.	

Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы вентиляции строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования.	Изучение современных средств автоматизированного расчета и проектирования вентиляции.
	Овладение навыками аэродинамического расчета систем вентиляции с естественным и механическим побуждением движения воздуха.
	Получение практических навыков автоматизированного проектирования энергоэффективных систем вентиляции.
	Изучение принципов подбора оборудования вентиляционных систем: побудителей движения воздуха, устройств для очистки, нагревания воздуха и утилизации тепла.
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности.	Изучение «внешней задачи» – обтекания зданий потоками воздуха.
	Получение навыков автоматизированного расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере.
	Овладение методами оценки систем вентиляции с точки зрения энергетической эффективности.
	Овладение методами экологической оценки систем вентиляции.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность определять современными методами оптимальный воздухообмен в помещении и выбирать энергоэффективную схему воздухораспределения	лекции
	изучение литературных источников
	лабораторные работы
	зачет

Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы вентиляции строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования	лекции	
	изучение литературных источников	
	курсовой проект	
	защита проекта	
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности	зачет	
	лекции	
	изучение литературных источников	
	курсовой проект	
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	защита проекта	
	зачет	
	Результаты обучения модуля (РОМ)	
	Контрольные мероприятия	
Способность определять современными методами оптимальный воздухообмен в помещении и выбирать энергоэффективную схему воздухораспределения	лабораторные работы	
	курсовой проект	
Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы вентиляции строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования	курсовой проект	
	защита проекта	
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности	курсовой проект	
	защита проекта	

Модуль 5В	Расчет и проектирование систем теплоснабжения	
Кредиты	6 кредитов, 216 академических часов	
Периоды обучения	2-й год обучения, 3-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент Л.Г. Пастухова, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Развитие способности проектировать энергоэффективные системы теплоснабжения с использованием средств моделирования, автоматизированного расчета и проектирования в процессе научно-исследовательской и конструкторской деятельности.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	144 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Способность анализировать тепловые нагрузки абонентов тепловой сети с учетом их сезонности, схем подсоединения абонентов и одновременности их работы.	Изучение методов регулирования и автоматизации систем теплоснабжения.	
	Изучение методов и принципов математического моделирования температурных режимов теплосети.	
	Получение практических навыков построения графиков температуры сетевой воды.	
	Овладение принципами анализа теплового режима работы теплосети.	
	Изучение современного оборудования абонентских вводов.	
	Умение оценивать правильность результатов математического моделирования и их адекватности объекту моделирования.	

Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы теплоснабжения строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования.	Изучение, выбор и использование современных методов расчета и проектирования систем теплоснабжения.
	Изучение устройства, элементов и оборудования тепловых сетей.
	Овладение навыками численного моделирования гидравлического и теплотехнического режимов работы систем теплоснабжения.
	Получение практических навыков автоматизированного проектирования энергоэффективных систем теплоснабжения.
	Получение навыков конструирования энергоэффективных систем теплоснабжения.
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности.	Изучение схемы использования возобновляемых источников тепловой энергии для теплоснабжения.
	Получение навыков построения пьезометрических графиков и анализа гидравлических режимов работы теплосети.
	Овладение методами оценки проектных решений систем теплоснабжения с точки зрения энергетической эффективности.
	Овладение методами экологической оценки проекта теплосети.
Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Способность анализировать тепловые нагрузки абонентов тепловой сети с учетом их сезонности, схем подключения абонентов и одновременности их работы.	лекции
	изучение литературных источников
	лабораторные работы
	зачет

Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы теплоснабжения строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования	лекции	
	изучение литературных источников	
	курсовой проект	
	защита проекта	
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности	зачет	
	лекции	
	изучение литературных источников	
	курсовой проект	
	защита проекта	
	зачет	
	Критерии оценки знаний студентов	
	определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия	
Способность анализировать тепловые нагрузки абонентов тепловой сети с учетом их сезонности, схем подключения абонентов и одновременности их работы.	лабораторные работы	
	курсовой проект	
Способность рассчитывать и конструировать энергоэффективные системы теплоснабжения строительных объектов промышленного и гражданского назначения с использованием автоматизированных средств проектирования	курсовой проект	
	защита проекта	
Способность анализировать проектные решения с точки зрения энергоэффективности и экологичности	курсовой проект	
	защита проекта	

Модуль 6В	Расчет и проектирование систем кондиционирования воздуха	
Кредиты	6 кредитов, 216 академических часов	
Периоды обучения	2-й год обучения, 3-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент А.В. Некрасов, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Рассматриваются теоретические основы кондиционирования воздуха: основные процессы обработки воздуха, их расчет, выбора, проектирования и анализ систем кондиционирования воздуха в различных условиях. Особое внимание уделяется экономии электроэнергии и тепла при обработке воздуха в зданиях различного назначения.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	144 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение основных требований, предъявляемых к системам кондиционирования воздуха и холодоснабжения.	Изучение основных видов систем кондиционирования.	
	Расчетные параметры воздуха, нормативные требования к параметрам внутреннего воздуха.	
Изучение основных процессов обработки воздуха в кондиционерах.	Изучение основных понятий термодинамики влажного воздуха.	
	Изучение основных видов обработки воздуха: нагрев, охлаждение, осушка и увлажнение.	
	Процессы обработки воздуха в кондиционерах при различных климатических параметрах наружного воздуха.	
Изучение термодинамических принципов функционирования холодильных машин .	Изучение принципов работы холодильных машин: холодильные циклы компрессионных и абсорбционных машин, виды хладоагентов	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение основных требований, предъявляемых к системам кондиционирования воздуха и холодоснабжения	лекции
	семинары
	зачет
Изучение основных процессов обработки воздуха в кондиционерах	лекции
	лекции
	семинары
	проектная работа
Изучение термодинамических принципов функционирования холодильных машин	лекции
	семинары
	лабораторные занятия
	зачет
Критерии оценки знаний студентов	
определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение основных требований, предъявляемых к системам кондиционирования воздуха и холодоснабжения	домашнее задание
Изучение основных процессов обработки воздуха в кондиционерах	домашнее задание
Изучение термодинамических принципов функционирования холодильных машин	домашнее задание

Модуль 7В	Автоматизация и управление энергосберегающими системами и процессами	
Кредиты	6 кредитов, 216 академических часов	
Периоды обучения	2-й год обучения, 3-й семестр	
Ведущий модуля	Доцент А.В. Некрасов, к.т.н., Строительный институт УрФУ	
Цель модуля (дисциплины) Дисциплина посвящена изучению принципов управления техническими системами; рассматриваются структура и возможности автоматизации систем теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, в том числе с использованием программируемых контроллеров.		
Лекции	18 часов	
Практические занятия	54 часов	
Самостоятельная работа	144 часов	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Содержание и (или) виды образовательной деятельности, способствующие достижению РОМ	
Изучение состава и взаимодействия основных компонентов системы автоматического управления.	Виды систем автоматического регулирования, принцип обратной связи.	
	Основные компоненты системы: датчики, регуляторы, исполнительные устройства.	
Изучение основных законов дискретного и непрерывного регулирования.	Изучение основных логических функций и их реализации с помощью релейно-контактных схем.	
	Изучение основных законов регулирования: пропорциональное, интегральное, дифференциальное и их комбинаций.	
Изучение принципов автоматизации процессов на основе контроллеров.	Изучение устройства программируемых контроллеров и их роли в системах автоматике.	
	Приобретение навыков составления программ для контроллеров.	
	Разработка алгоритмов управления объектами теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования.	

Результаты обучения модуля (РОМ)	Методы обучения
Изучение состава и взаимодействия основных компонентов системы автоматического управления	лекции
	семинары
	зачет
Изучение основных законов дискретного и непрерывного регулирования	лекции
	лабораторные работы
	зачет
Изучение принципов автоматизации процессов на основе контроллеров	лекции
	лабораторные занятия
	проектная работа
	зачет
Критерии оценки знаний студентов определяются кафедрой, осуществляющей проведение занятий, и доводятся до сведения студентов до начала изучения дисциплины.	
Результаты обучения модуля (РОМ)	Контрольные мероприятия
Изучение состава и взаимодействия основных компонентов системы автоматического управления	реферат, презентация
Изучение основных законов дискретного и непрерывного регулирования	домашнее задание
Изучение принципов автоматизации процессов на основе контроллеров	домашнее задание

Методы оценки

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

Обеспечение качества

Внутреннее

- Общая профессиональная оценка Оценочной комиссии проекта
- Отзывы студентов

Внешнее

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

Возможные области трудоустройства

Выпускники магистерской программы имеют возможность трудоустройства в следующих отраслях:

- проектирование, строительство, эксплуатация и реконструкция инженерных систем зданий и сооружений
- проектирование и оборудование строительные проекты
- разработка машин, оборудования и технологий, необходимых для строительства и строительных материалов, изделий и конструкций
- научно-исследовательские и образовательные мероприятия

Профессиональную деятельность выпускники смогут вести в производственных, проектных и научно-исследовательских организациях, работающих в области строительства, и в научно-исследовательской деятельности.

Образовательные ресурсы (закупленные в рамках проекта)

1. Учебно-исследовательский комплекс «Исследование энергетической надежности (устойчивости) систем теплоснабжения», ООО «Мир новых технологий», г. Орел.
2. Компьютерная программа «Расчет нагрузки на систему кондиционирования воздуха при нестационарных тепlopоступлениях», ООО «АВОК», г. Москва.
3. Компьютерная программа «АСПО-ПРИС. Проектирование инженерных сетей», г. Санкт-Петербург.

Список рекомендуемой литературы

1. Ю. Сибикин, М. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, изд-во «КноРус», 2012
2. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др. Солнечная энергетика, 2011
3. А.Б. Алхасов. Возобновляемая энергетика, 2010
4. О.Д. Самарин. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в зданиях. 2007
5. А.Н. Дмитриев, Ю.А. Табунщиков и др. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия, изд-во «АВОК»
6. И.М. Квашнин. Предельно допустимые выбросы предприятия в атмосферу. Рассеивание и установление нормативов, изд-во «АВОК»
7. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация, изд-во «АВОК», 2011
8. Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. Электронная книга, изд-во «АВОК», 2012
9. В.Н. Карпов. Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию, изд-во «АВОК», 2012
10. Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий, изд-во «АВОК», 2012
11. Новый англо-русский, русско-английский словарь технических терминов и словосочетаний по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжения и строительной теплофизике, изд-во «АВОК», 2011
12. М.М. Бродач. Инженерное оборудование высотных зданий, изд-во «АВОК», 2011
13. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий, изд-во «АВОК», 2011
14. В.Н. Посохин. Аэродинамика вентиляции, изд-во «АВОК», 2012
15. В. Магадеев. Источники систем теплоснабжения, изд-во «Энергия», 2013
16. А. Салихов. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика, изд-во «Новости теплоснабжения», 2009
17. В. Шарапов. П. Ротов. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения, изд-во «Новости теплоснабжения», 2007
18. В. Зеликов. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кон-

- диционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий, изд-во «Инфра-Инженерия», 2011
19. В. Полушкин, С. Анисимов и др. Вентиляция, изд-во «Академия», 2011
 20. М. Трутнева, В. Полонский. Энергосбережение, изд-во «АСВ», 2005
 21. О. Данилов, А. Гареев и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях, изд-во: МЭИ, 2011
 22. Здания жилые, общественные. Нормы воздухообмена, изд-во «АВОК»
 23. В.Г. Караджи, Ю.Г. Московко. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников, изд-во «АВОК», 2011
 24. М. Шаффер. Защита от шума и вибраций в системах ОВК. Практическое руководство, изд-во «АВОК», 2012
 25. А.П. Борисоглебская. Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем ОВиК, изд-во «АВОК», 2012
 26. Д. Росс. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий, изд-во «АВОК», 2011
 27. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогасоснабжения, вентиляции, изд-во «Инфра-М», 2012
 28. А.И. Еремкин, Т.И. Королева и др. Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции, изд-во «АСВ», 2008
 29. В.Д. Карминский, В.И. Колесников и др. Экологические проблемы энергосбережения, изд-во «Маршрут», 2004
 30. Ю. Сибикин. Технология энергосбережения, изд-во «ИНФРА-М», 2013
 31. Heat and Mass Transfer: A Practical Approach Y. Cengel – McGraw-Hill, 2007
 32. Thermodynamics: An Engineering Approach Yunus A. Cengel, Michael A. Boles–McGraw Hill Higher Education; 7th Revised edition edition 2010
 33. Fundamentals of Engineering Thermodynamics Michael J. Moran, Howard N. Shapiro Publisher: Wiley; 5 edition, 2003
 34. Entropy Generation Minimization: The Method of Thermodynamic Optimization of Finite-Size Systems and Finite-Time Processes Adrian Bejan - CRC Press; 1 edition, 1995
 35. Thermal Design and Optimization Adrian Bejan, George Tsatsaronis, Michael Moran Publisher: Wiley-Interscience; 1 edition, 1995
 36. Жизненный цикл энергии. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений/ Под ред. Н. П. Ширяевой

Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля» «Green Master»

Модуль	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Философские проблемы науки и техники		X													X	X	X	X	X	X	X	X
Методология научных исследований	X	X						X				X	X		X		X	X	X			X
Специальные разделы высшей математики														X	X	X		X		X		X
Математическое моделирование	X	X		X								X	X		X	X		X		X		X
Основы педагогики и андрологии															X	X	X	X	X	X	X	X
Деловой иностранный язык		X													X	X	X	X	X	X	X	X
Информационные технологии в строительстве		X		X								X	X	X	X	X		X		X		X
Методы решения научно-технических задач в строительстве	X	X		X						X		X	X	X	X	X		X		X		X
Научно-практические проблемы энергосбережения и экономической стабильности в строительстве	X		X						X						X		X	X	X	X		X
Устойчивость и надежность энергосберегающих систем теплогазоснабжения вентиляции и кондиционирования воздуха	X		X	X	X	X	X	X		X			X	X	X	X		X	X	X		

Модуль	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8
Основы энергосбережения при проектировании и сооружении зданий и строительных конструкций	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X		
Современные методы расчета энергоберегающих систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X		
Проектирование и расчет систем вентиляции	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Проектирование и расчет систем теплоснабжения	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Проектирование и расчет систем кондиционирования	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
Автоматизация и управление энергоберегающими системами и процессами	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		
Практики и НИР			X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Подготовка и защита магистерской диссертации									X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X

Результаты программы

Знать и понимать	
A1	Основные физические законы и их применение в области механики, гидравлики, теплоснабжения, электроснабжения, связанные с профессиональной деятельностью
A2	Современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания, направление развития науки и изменения типов научной рациональности
A3	Основные требования к проектированию систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования промышленных и гражданских объектов с учетом энерго сбережения
A4	Современные информационные технологии и способы их использования в профессиональной деятельности
A5	Требования экологической и промышленной безопасности
A6	Методики технико-экономического анализа и оценки систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования с учетом энерго сбережения
A7	Основные методы оценки технического состояния систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования промышленных и гражданских объектов
A8	Формулировать физическую и математическую постановку задачи исследования, выбрать и реализовать методы проведения исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации
Практические навыки	
B1	Уметь оказывать техническую и управленческую поддержку при планировании энергосберегающих проектов и сооружений
B2	Умение решать инженерные задачи на основе применения теоретических концепций и практических знаний в промышленных условиях
B3	Умение проводить лабораторные и полевые исследования, осуществлять сбор, анализ и интерпретацию данных
B4	Осуществлять выбор и использовать соответствующие методы и технологии для экономии тепла и электроэнергии, рекуперации тепла, использования возобновляемых источников энергии
B5	Использовать соответствующие информационные технологии при профессиональной и управленческой деятельности
B6	Уметь выполнять математическое моделирование термодинамических процессов тепло-и массообмена

Graduate skills	
C1	Развивать критическое мышление и способность критически оценивать результаты исследования
C2	Выявлять и использовать различные источники информации при проведении научных исследований
C3	Общаться и эффективно вести переговоры с различными заинтересованными сторонами по отдельности и в группе устно, письменно или с помощью электронных способов общения
C4	Принимать обоснованные профессиональные решения, основанные на научных знаниях и соответствующих критериях
C5	Эффективно работать как индивидуально, так и в группах с целью решения поставленных задач.
C6	Развивать навыки эффективного управления временем
C7	Оценивать социальные последствия исследований и практической работы в области своей деятельности
C8	Способность к рефлексии и оценке результатов собственного обучения, профессиональной оценке коллег

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. Тальяfico
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
20.	Университет г. Генуи и Тамбовский государственный технический университет	
	Глоссарий проекта GREENMA	А. Мусаио 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’.

1

Agenzia QUACING
Via XX Settembre 5
00187 ROMA

www.quacing.it
segreteria@quacing.it

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 dark ink, consisting of a series of connected loops and a final horizontal stroke.



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

Design and operating of heating system, gas supply, ventilation and air conditioning

of the

**Ural Federal University n.a. the First President of Russia B. N. Eltsin,
Yekaterinburg, 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 lists the educational objectives of the programme, expressed in terms of competences to be developed and obtained by students at the end of the educational process, established in agreement with stakeholders of the labour market of reference.

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 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.

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 educational objectives established in agreement with stakeholders of the labour market of reference, of the programme learning outcomes and of the module learning outcomes show that 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 ‘Design and operating of heating system, gas supply, ventilation and air conditioning’ of the Ural Federal University n.a. the First President of Russia B. N. Eltsin, Yekaterinburg, Russia, with the student-centred approach, and
- the coherence among 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.



5

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 image shows two handwritten signatures in black ink. To the right of the signatures is a circular stamp. The stamp contains the text 'UNIVERSITÉ DE GENÈVE' around the perimeter and a central emblem featuring a shield with a cross and a smaller emblem above it. The number '9' is printed to the right of the stamp.

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. Dalmonte*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



*Comanducci*

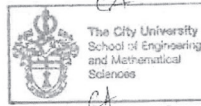
London, 11<sup>th</sup> AUGUST 2016

For the Partner n° 13 [CULUK]

City University of London

DEPUTY VICE CHANCELLOR  
PROFESSOR CONSTANTINE ARCOUMANTIS

Seal




*Arcoumantis*

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

Rector *U. Pastore*  
Professor COMANDUCCI Paolo

Seal  *At Nanni*

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 *H. Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



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

For the Partner n° 16 [INES]

Institute of Energy Saving of Sverdlovsk Oblast

*Paoli* *AS A*



1 JUN 2016

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

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

For the University of Genoa

For the Partner n° 8 [ISUCT]

Rector *M. Piolore*

Ivanovo State University of Chemistry and Technology  
Rector

Professor COMANDUCCI Paolo

Prof. BUTMAN Mikhail

*Navali*

Seal



Seal



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

Rector *H. Pelleri*  
Professor COMANDUCCI Paolo

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

3<sup>rd</sup> JUNE 2016



*[Signature]*

Seal

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

Rector *P. Pettore*  
Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



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

For the Partner n° 10 [MUCTR]

D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia  
Acting Rector

Prof. YURTOV Evgeniy



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

For the University of Genoa

Rector *St. P. ...*

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

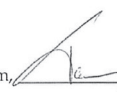


Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *St. Pettore*  
Professor COMANDUCCI Paolo



*Handwritten signature*

Perm 

3 JUN 2016

For the Partner n° 11 [PNRPU]  
Perm National Research Polytechnic University  
Rector

Prof. TASHKINOV Anatoly



*Handwritten signature*

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

Rector *P. Poltroneri*  
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



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

Rector *H. Bellone*  
Professor COMANDUCCI Paolo

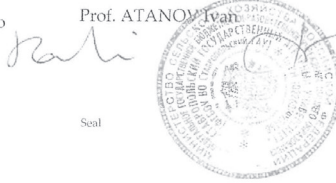
Seal



Stavropol, 1 JUN 2016  
For the Partner n° 5 [SSAU]

Stavropol State Agrarian University  
Vice Rector for Academic and Educational Work  
Prof. ATANOM Ivan

Seal





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

For the University of Genoa

Rector *P. Rollera*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Rollera*

Gliwice, 24.08.2016

For the Partner n° 14 [SUTPL]

Silesian University of Technology

Pełnomocnik Dziekana  
ds. Współpracy z Zagranicą i Wymiany Studentów

Prof. Aleksander ŚLADKOWSKI

Seal



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


Rector *P. Paltoro*  
Professor COMANDUCCI Paolo

Seal  *Paolo*

Genoa, 31<sup>st</sup> JUNE 2016  
For the Partner n° 20 [TICASS]

TICASS Consortium  
*Giulio Giamelli*

**TICASS s.c.r.l.**  
TECNOLOGIE INNOVATIVE PER IL CONTROLLO  
AMBIENTALE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE

Seal  Sede Legale  
Via B. Bosco 57/2  
16121 Genova  
P. IVA: 01955020993

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

For the University of Genoa

Rector *P. Pettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



*Handwritten signature*

Tambov,

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 *M. Plettore*  
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. Pistori*

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

Yekaterinburg, 21<sup>st</sup> June 2016  
For the Partner n° 18 [UCOSR]  
Union of Constructors of Sverdlovsk Region

Rector *Il Rettore*

Professor COMANDUCCI Paolo



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

For the University of Genoa

Rector *M. Pellerone*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



*Handwritten signature*

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

For the Partner n° 15 [UDAES]

Universidad de Alicante

HEAD of INTERNATIONAL COOPERATION

Dr. Roberto ESCARKE

Seal



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

Rector *Il 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





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

For the University of Genoa

Rector *N. Poltore*

Professor COMANDUCCI Paolo

Seal



Vladimir, 20.06.2016

For the Partner n° 4 [VLSU]

Vladimir State University partner

Rector

Prof. SARALIDZE Anzor

Seal

*Anzor*



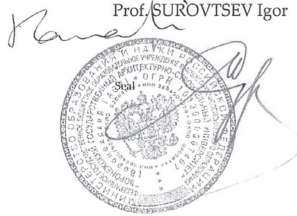
Genoa, 31<sup>st</sup> May 2016  
For the University of Genoa

Rector *P. Poltore*  
Professor COMANDUCCI Paolo



Voronezh, 1 JUN 2016  
For the Partner n° 6 [VSUACE]  
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

Rector  
Prof. SUROVTSEV Igor





Учебное издание  
СПРАВОЧНИК ПО МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ГАЗОСНАБЖЕНИЯ,  
ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ»

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. – 7,25. Тираж 100 экз.



ISBN 978-5-9909811-5-7



9 785990 981157



Co-funded by the  
Tempus Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.