

Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий
в Республике Беларусь»

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АДАПТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРОЕКТА
В УЧЕБНЫЕ ЦЕНТРЫ
(этап 2.4)**

Исполнитель,
Эксперт по формированию
учебных программ

М.А. Рутковский

Минск
июнь 2018

Введение

В проекте Программы развития ООН и Глобального экологического фонда «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» уделялось внимание разработке и обеспечению эффективного внедрения новых методов и строительных норм проектирования жилых зданий, проектированию и строительству трех демонстрационных многоэтажных жилых зданий массовых серий, решению вопросов, связанных с сертификацией зданий по уровню энергоэффективности. Для дальнейшего развития данного направления в Республике Беларусь проект ставит своей целью адаптацию разработанных учебных материалов в учебные центры для повышения квалификации специалистов, например, с помощью предлагаемой учебной программы.

ENERGY EFFICIENT BUILDINGS DESIGNING **(Проектирование энергоэффективных зданий)**

**Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине
для специальности _____**

Учебная программа разработана для специальности _____.

В настоящее время из-за постоянно повышающихся тарифов на электроэнергию происходит развитие в направлениях энергосбережения, использования возобновляемых источников энергии. Около 80 % энергетических ресурсов Беларусь импортирует и поэтому имеет постоянную зависимость от экспортных поставок, влияющих на стоимость и конкурентоспособность продукции отечественных предприятий. Одним из эффективных решений этой проблемы является строительство новых энергоэффективных зданий с применением возобновляемых источников энергии. При понимании принципов проектирования, можно разрабатывать здания, которые оказывают минимальное вредное влияние на окружающую среду, обеспечивают снижение выделения парниковых газов.

Проектирование энергоэффективных зданий – сложная комплексная задача, которую должны уметь решать специалисты, которые готовятся в рамках специальности _____.

Поэтому изучение дисциплины «Основы проектирования систем теплоснабжения энергоэффективных зданий» на английском языке, наряду с получением базовых знаний в области проектирования энергоэффективных зданий, позволит студентам изучить англоязычную терминологию в рассматриваемой предметной области и получить навыки обсуждения

специальных вопросов, что послужит в дальнейшем навыка изучения англоязычной информации и общения со специалистами зарубежных фирм.

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов знаний о принципах проектирования энергоэффективных зданий; решения при этом вопросов защиты окружающей среды и сохранения климата; умения оценивать экономическую целесообразность применения тех или иных методов по повышению энергоэффективности; знания о технических и финансовых возможностях применения решений, позволяющих понизить потребление энергии; формирование знаний о современном состоянии энергоэффективного строительства в мире и в Республике Беларусь; о принципах функционирования, достоинствах и недостатках в практическом применении.

Основными задачи изучения дисциплины являются:

- изучение проблем потребления энергии существующими зданиями;
- изучение современного состояния и перспектив проектирования энергоэффективных зданий в мире и Республике Беларусь, планов и государственных программ в этой области;
- изучение роли повышения энергоэффективности в решении проблем сохранения климата, энергетической и экологической безопасности;
- изучение основных технических, экологических и экономических характеристик энергоэффективных зданий.

Учебная дисциплина базируется на теоретических дисциплинах – физике и химии, механике жидкости и газа, технической термодинамике, тепломассообмене, строительной теплофизике, отоплении, вентиляции.

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с проектированием и

расчетом систем теплоснабжения, систем на основе возобновляемых источников энергии и др.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические процессы, лежащие в основе работы систем теплоснабжения зданий различного назначения;
- технически возможный потенциал возобновляемых источников энергии;
- принципы работы систем теплоснабжения;
- принципы, пассивного и активного применения солнечной энергии, используемое оборудование;
- особенности проектирования энергоэффективных зданий;
- основные англоязычные термины и определения в области энергоэффективных зданий.

уметь:

- осуществлять анализ и поиск информации в англоязычной научно-технической литературе;
- осуществлять выбор критериев, составлять комплекс задач для проектирования энергоэффективных зданий;
- оценивать эффективность внедренных технических решений и перспективность их применения на конкретных объектах.

владеть:

- англоязычной терминологией в области проектирования энергоэффективных зданий;
- навыками обсуждения на английском языке технических вопросов, связанных с изучаемой предметной областью;
- методикой выбора и оценки эффективности принятых решений.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций (АК – академические, СЛК – социально-личностные, ПК – профессиональные):

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- ПК-8. Анализировать перспективы и направления развития систем теплоснабжения, газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, охраны воздушного бассейна.
- ПК-9. Выбирать оптимальный критерий развития систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, охраны воздушного бассейна и осуществлять их оптимизацию.
- ПК-10. В составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития и технико-экономическое обоснование вариантов систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха при строительстве или реконструкции объекта.
- ПК-35. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития систем теплогазоснабжения, вентиляции, охраны воздушного бассейна; инновационным технологиям, проектам и решениям.
- ПК-36. Определять цели инноваций систем теплогазоснабжения, вентиляции, охраны воздушного бассейна и способы их достижения.
- ПК-37. Работать с научной, технической литературой.

– ПК-39. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых проектов, оборудования и технологий.

Согласно учебному плану для очной формы получения высшего образования на факультативное изучение учебной дисциплины отведено всего _____ ч., из них аудиторных - _____ часа.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено ниже.

Таблица 1.

Очная форма получения высшего образования					
Курс	Семестр	Лекции, ч.	Лабораторные занятия, ч.	Практические занятия, ч.	Форма текущей аттестации
					Собеседование

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Introduction. Energy consumption. R-value

Consumers of energy. The common terms and definition. Current situation of energy complex in the world and in Belarus. Different materials and kinds of insulation. R-value. Thermal characteristics of materials. Thermal properties. Life of a building. Reducing energy consumption.

Тема 2. Thermal bridging. Thermal breaks

Extra efficient insulation. Energy principals before designing. Geometry characteristics of a building. Thermal bridging. Thermal breaks. Sustainable development.

Тема 3. Air tightness

Shadings. Air tightness. Importance. Testing. Common mistakes while sealing. Building envelope.

Тема 4. Ventilation

Ventilation. Natural, exhaust, forced ventilation. Balanced mechanical ventilation with heat recovery system. Principles and technologies. Used equipment. Effectiveness of practical application.

Тема 5. Heating systems

Heating systems in energy effective buildings. Principles and technologies. Equipment. Calculation of heat losses. Types of heat units. Automatics.

Tema 6. Comfort in the rooms

Require parameters of indoor air. Radiant temperature. Underfloor heating.

Tema 7. Maintenance. Monitoring.

Testing. Maintenance. Control systems. Monitoring. Equipment. Practical importance.

Tema 8. Integration of renewable energy sources in energy efficient buildings

Solar energy. Classification, principles of realization. Passive solar heating. Solar architecture. Equipment. Economics.

Tema 9. Buildings with nearly zero energy consumption

Buildings with nearly zero energy consumption. Requirements to building envelope. Humidity of materials. European requirements. Structure elements.

Tema 10. Energy efficient buildings materials

Materials used in designing of energy efficient buildings. Types of concrete. Physical and thermal characteristics. Cracks formation. Advantages and disadvantages. Practical examples of some elements.

Tema 11. Ventilation with heat recovery system

Constructive schemes of air changing process. Aerodynamic resistance of some elements. Basics of calculations. Optimization of heat exchanger construction. Types of heat exchangers.

Tema 12. Solar energy

Analysis of Belarus climate. Solar principles while designing energy efficient area. Orientation of a building. Designing of low temperature heating systems of multistory buildings. Sun protection.

Tema 13. Certification. Energy audit

Certification. Practical methods. Quality control. Requirements for new buildings. Energy characteristics of a building. Principles of calculation. Recommendation. Techniques of measurement. Energy passport of a building.

Tema 14. Policy. Normative base

Policy in the field of designing of energy efficient buildings. Methods of economic stimulation. Legislation and normative base.

3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Introduction. Energy consumption. R-value		2			Компьютерная презентация № 1	[20, 25]	Устный опрос
2.	Thermal bridging. Thermal breaks		2			Компьютерная презентация № 1	[15-18, 24]	Устный опрос
3.	Sun protection. Air tightness		3			Компьютерная презентация № 2	[1, 8, 12, 13, 16-18, 22, 23, 26]	Устный опрос
4.	Ventilation		1			Компьютерная презентация № 2	[6, 17, 18, 20, 24]	Устный опрос
5.	Heating systems		2			Компьютерная презентация № 3	[9, 10, 12, 13, 14, 18, 20, 21, 24]	Устный опрос
6.	Comfort in the rooms		1			Компьютерная презентация №3	[3, 7, 13, 18, 20, 24-26]	Устный опрос
7.	Maintenance. Monitoring.		1			Компьютерная презентация №3	[2-5, 20, 24-26]	Устный опрос
8.	Integration of renewable energy sources in energy efficient buildings		2			Компьютерная презентация №3	[1, 8-10, 12-13, 22, 23, 26]	Устный опрос
9.	Buildings with nearly zero energy consumption		2			Компьютерная презентация №4	[14-18, 20]	Устный опрос
10.	Energy efficient buildings materials		2			Компьютерная	[14-17, 20]	Устный

						презентация №4		опрос
11.	Ventilation with heat recovery system		4			Компьютерная презентация №5	[6, 17, 18, 20, 24]	Устный опрос
12.	Solar energy for rising building energy efficiency		4			Компьютерная презентация №6	[1, 8, 12, 13, 16-18, 22, 23, 26]	Устный опрос
13.	Certification. Energy audit		3			Компьютерная презентация №7	[2-5, 11, 24]	Устный опрос
14.	Policy. Normative base		3			Компьютерная презентация №8	[15, 19, 24]	Устный опрос
	Итого семестр		32					Собеседование

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Бедулько, А. В. Применение солнечных фотоэлектрических панелей для нагрева воды на нужды горячего водоснабжения: справочное пособие / А. В. Бедулько. – Минск, 2014. – 24 с.
2. Галата, А. Международный протокол измерения и верификации показателей эффективности для жилых зданий (IPVMP) / А. Галата. – Минск, 2013. – 18 с.
3. Галата, А. Жилые здания: Руководство по системе диспетчеризации инженерного оборудования здания: проектирование и установка (BMS/HMS) / А. Галата. – Минск, 2015. – 32 с.
4. Галата, А. Концепция каталога сценариев оптимизации для строительной отрасли Республики Беларусь (включая технические решения для повышения энергоэффективности) / А. Галата. – Минск, 2015. – 32 с.
5. Галата, А. Методическое руководство по проведению энергетического аудита в жилых зданиях / А. Галата. – Минск, 2015. – 164 с.
6. Данилевский, Л. Н. Энергоэффективный дом – путь в будущее / Л. Н. Данилевский. – Минск, 2014. – 20 с.
7. Данилевский, Л. Н. Системы принудительной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии удаляемого воздуха для жилых зданий: справочное пособие / Л. Н. Данилевский. – Минск, 2015. – 152 с.
8. Дюсьмикеев, А. Б. Энергообеспечение инженерных систем и мест общего пользования энергоэффективных зданий солнечными фотоэлектрическими панелями: справочное пособие / А. Б. Дюсьмикеев. – Минск, 2017. – 104 с.
9. Жидович, И. С. Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения многоквартирного жилого фонда на принципах энергосбережения / И. С. Жидович. – Минск, 2014. – 32 с.
10. Жидович, И. С. Проектирование теплонасосных установок для отопления и горячего водоснабжения энергоэффективных многоэтажных жилых зданий: справочное пособие / И. С. Жидович. – Минск, 2017. – 128 с.
11. Лари, А. Сертификация энергетической эффективности зданий. Передовой опыт в области сертификации энергетической эффективности многоэтажных жилых зданий: справочное пособие / А. Лари. – Минск, 2015. – 40 с.
12. Покотилов, В. В. Гелиосистемы теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых зданий (для проектировщиков и специалистов в

области энергоэффективного теплоснабжения жилых зданий) / В. В. Покотилов. – Минск, 2014. – 32 с.

13. Покотилов, В. В., Рутковский, М. А. Использование солнечной энергии для повышения энергоэффективности жилых зданий: справочное пособие / В. В. Покотилов, М. А. Рутковский. – Минск, 2015. – 64 с.

14. Соколовский, Л. В. Некоторые особенности при проектировании оболочки зданий с почти нулевым потреблением энергии (в помощь проектировщику) / Л. В. Соколовский. – Минск, 2013. – 22 с.

15. Соколовский, Л. В. Словарь-справочник по энергосбережению и энергоэффективности в строительстве (первая редакция) / составитель Л. В. Соколовский. – Минск, 2014. – 64 с.

16. Соколовский, Л. В. Энергоэффективные строительные материалы, изделия и технологии: справочное пособие / Л. В. Соколовский. – Минск, 2017. – 60 с.

17. Соколовский, Л. В. Проектирование энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий. Ячеистый бетон при проектировании энергоэффективных оболочек жилых многоэтажных зданий: справочное пособие / Л. В. Соколовский. – Минск, 2014. – 44 с.

18. Яунземс, Д. Проектирование, практика и принципы строительства энергоэффективных зданий / Д. Яунземс. – Минск, 2014. – 86 с.

19. Яунземс, Д. Политика, нормы и стандарты энергетической эффективности зданий / Д. Яунземс. – Минск, 2015. – 56 с.

20. George F. Clifford. Modern Heating and Ventilating Systems Design Prentice-Hall, 1992, 704 p. ISBN-13: 9780136028307

21. Energy governance / S. Kundas [et al.]; edited by professor S. Kundas. – Minsk, ISEU, 2014. – 259 p.

22. Anderson B. Solar energy: fundamentals in building design / B. Anderson – New York McGraw-Hill Book Company, 1977. – 374 p.

23. Passive solar buildngs: unified facilities criteria / UFC 3-440-03N/ - USA, 2004/ - 201 p.

24. Energy efficient and ecological housing in Finland, Estonia and Latvia: current experiences and future perspectives. Riga, 2013, 108 p.

Дополнительная литература

25. Simon Campbell English for the energy industry. Short course series. Comelsen. Sturtz GmbH. Wurzburg, 2012.- 81 p.

26. Schittich, C. In detail Solar Architecture: strategies, visions, concepts / Christian Schittich (ed.) – Germany, 2003. – 177 p.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату.

Перечень тем практических занятий

1. Introduction. Energy consumption.
2. R-value. Thermal characteristics of materials.
3. Thermal bridging. Thermal breaks
4. Sun protection. Air tightness
5. Ventilation
6. Heating systems
7. Comfort in the rooms
8. Maintenance. Monitoring.
9. Integration of renewable energy sources in energy efficient buildings
Geothermal energy

10. Buildings with nearly zero energy consumption
11. Energy efficient buildings materials. Concrete
12. Ventilation with heat recovery system
13. Solar energy for rising building energy efficiency
14. Certification. Energy audit
15. Policy. Normative base

Тематика рефератов

1. Energy consumption by a building
2. Energy consumption in Belarus
3. Thermal characteristics of materials
4. Thermal breaks
5. Thermal bridging
6. Shadings
7. Air tightness. Testing
8. Types of ventilation systems
9. Heat recovery system
10. Heating systems
11. Regulators in heating
12. Characteristics of indoor air
13. Monitoring
14. Buildings with nearly zero energy consumption
15. Energy efficient buildings materials
16. Forced ventilation
17. Certification
18. Passive solar systems

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Energy consumption by a building
2. Energy consumption in Belarus
3. Thermal characteristics of materials
4. Thermal breaks
5. Thermal bridging
6. Shadings
7. Air tightness. Testing
8. Types of ventilation systems
9. Heat recovery system
10. Heating systems
11. Regulators in heating
12. Characteristics of indoor air
13. Monitoring
14. Buildings with nearly zero energy consumption
15. Energy efficient buildings materials
16. Forced ventilation
17. Certification
18. Passive solar systems

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;

– подготовка компьютерных презентаций по индивидуальным заданиям.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1.			
2.			
3.			
