

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

Специальность 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии
и энергетический менеджмент
Квалификация Инженер-энергомеджер

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

Спецыяльнасць 1-43 01 06 Энергаэфектыўныя тэхналогіі
і энергетычны менеджмент
Кваліфікацыя Інжынер-энергаменеджэр

**HIGHER EDUCATION
FIRST STAGE**

Speciality 1-43 01 06 Energy Efficient Technologies
and Power Engineering Management
Qualification Engineer. Power Manager

УДК [378.1:658.26](083.74)(476)

Ключевые слова: высшее образование, энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент, инженер-энергомеджер, энергосбережение, требования, знания, умения, навыки, способности, компетенции, образовательная программа, самостоятельная работа, зачетная единица, качество высшего образования, обеспечение качества, итоговая аттестация

Предисловие

РАЗРАБОТАН

Белорусским национальным техническим университетом

Учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет»

Учреждением образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова»

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования Республики Беларусь

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Основные термины и определения	5
4 Общие положения	5
4.1 Общая характеристика специальности	5
4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени	6
4.3 Общие цели подготовки специалиста	6
4.4 Формы получения высшего образования I ступени	6
4.5 Сроки получения высшего образования I ступени	6
5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста	6
5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста	6
5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста	7
5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста	7
5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста	7
5.5 Возможности продолжения образования специалиста	7
6 Требования к компетентности специалиста	7
6.1 Состав компетенций специалиста	7
6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста	8
6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста	8
6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста	8
7 Требования к учебно-программной документации	9
7.1 Состав учебно-программной документации	9
7.2 Требования к разработке учебно-программной документации	9
7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса	10
7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности	10
7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам	14
7.6 Требования к содержанию и организации практик	26
8 Требования к организации образовательного процесса	28
8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса	28
8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса	28
8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса	28
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов	29
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы	29
8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций	29
9 Требования к итоговой аттестации	30
9.1 Общие требования	30
9.2 Требования к государственному экзамену	30
9.3 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)	31
Приложение Библиография	32

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ
Специальность 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии
и энергетический менеджмент
Квалификация Инженер-энергомеджер

ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ
Спецыяльнасць 1-43 01 06 Энергаэфектыўныя тэхналогіі
і энергетычны менеджмент
Кваліфікацыя Інжынер-энергаменеджэр

HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE
Speciality 1-43 01 06 Energy Efficient Technologies
and Power Engineering Management
Qualification Engineer. Power Manager

Дата введения 2013-09-01

1 Область применения

Стандарт применяется при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, и образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» (далее, если не установлено иное – образовательные программы по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»), учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательным программам по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент».

2 Нормативные ссылки

В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие правовые акты:
СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения (далее – СТБ 22.0.1-96)

СТБ ИСО 9000-2006 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (далее – СТБ ИСО 9000-2006)

ОКРБ 011-2009 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» (далее – ОКРБ 011-2009)

ОКРБ 005-2011 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Виды экономической деятельности» (далее – ОКРБ 005-2011)

Кодекс Республики Беларусь об образовании (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011, № 13, 2/1795) (далее – Кодекс Республики Беларусь об образовании)

3 Основные термины и определения

В настоящем образовательном стандарте применяются термины, определенные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Зачетная единица – числовой способ выражения трудоемкости учебной работы студента, основанный на достижении результатов обучения.

Квалификация – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом об образовании (СТБ 22.0.1-96).

Компетентность – выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000-2006).

Компетенция – знания, умения, опыт и личностные качества, необходимые для решения теоретических и практических задач.

Обеспечение качества – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000-2006).

Специальность – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011-2009).

Топливо-энергетические ресурсы – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии.

Энергетический менеджмент – система управления, обеспечивающая такую работу предприятия, при которой потребляется только оптимально необходимое для производства количество энергии.

Энергосбережение – организационная, научная, практическая, информационная деятельность государственных органов, юридических и физических лиц, направленная на снижение расхода (потерь) топливно-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства.

4 Общие положения

4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования I «Техника и технологии», направлению образования 43 «Энергетика» и обеспечивает получение квалификации «Инженер-энергомеджер».

Согласно ОКРБ 011-2009 по специальности предусмотрены специализации:

- | | |
|---------------|---|
| 1-43 01 06 01 | Энергоэффективные технологии в энергетике; |
| 1-43 01 06 02 | Энергоэффективные технологии в химической промышленности; |
| 1-43 01 06 03 | Энергоэффективные технологии в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве; |
| 1-43 01 06 04 | Энергоэффективные технологии в агропромышленном комплексе; |
| 1-43 01 06 05 | Энергоэффективные технологии в лесном комплексе; |
| 1-43 01 06 06 | Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент на транспорте; |
| 1-43 01 06 07 | Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов. |

4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени

4.2.1 На все формы получения высшего образования могут поступать лица, которые имеют общее среднее образование или профессионально-техническое образование с общим средним образованием либо среднее специальное образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании.

4.2.2 Прием лиц для получения высшего образования I ступени осуществляется в соответствии с пунктом 9 статьи 57 Кодекса Республики Беларусь об образовании.

4.3 Общие цели подготовки специалиста

Общие цели подготовки специалиста:

- формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- формирование профессиональных компетенций для работы в области энергосбережения.

4.4 Формы получения высшего образования I ступени

Обучение по специальности предусматривает следующие формы: очная (дневная, вечерняя), заочная (в т.ч. дистанционная).

4.5 Сроки получения высшего образования I ступени

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» составляет 4 года.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в заочной форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в дистанционной форме составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» лицами, обучающимися по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, может быть сокращен учреждением высшего образования при условии соблюдения требований настоящего образовательного стандарта.

Срок обучения по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах может увеличиваться на 0,5 – 1 год относительно срока обучения по данной образовательной программе в дневной форме.

5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста

5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста

Основными сферами профессиональной деятельности специалиста являются:

- 35 Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом;
- 721 Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук;
- 841 Государственное управление общего характера, управление в социально-экономической сфере.

5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- процессы и устройства преобразования видов энергии;
- системы энергоснабжения предприятий, зданий и сооружений;
- системы транспорта тепловой и электрической энергии.

5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- производственно-технологической;
- проектно-конструкторской;
- инновационной;
- научно-исследовательской;
- организационно-управленческой.

5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- разработка и внедрение энергоэффективных технологий в различных отраслях народного хозяйства;
- проведение системного энергоанализа (энергоаудита) предприятий, технологических процессов и устройств, оценка их функционально-экономической и энергетической эффективности;
- разработка и реализация политики и методологии энергосбережения на разных уровнях (район, город, отрасль, предприятие);
- разработка и освоение нового энергоэффективного оборудования и новых технологических процессов;
- разработка и внедрение энергетических установок и устройств на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии;
- организация контроля и учета потребления топливно-энергетических ресурсов и контроля за эффективным их использованием;
- расчет энергоэффективности проектных решений;
- проектирование отдельных элементов энергоэффективного оборудования и технологических процессов;
- обучение и повышение квалификации персонала;
- оценка результатов, в том числе технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности.

5.5 Возможности продолжения образования специалиста

Специалист может продолжить образование на II ступени высшего образования (магистратура) в соответствии с рекомендациями ОКРБ 011-2009.

6 Требования к компетентности специалиста

6.1 Состав компетенций специалиста

Освоение образовательных программ по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

профессиональных компетенций, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая деятельность

- ПК-1. Разрабатывать (выявлять) и внедрять энергоэффективные технологии и устройства, в том числе на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии, в различных производственных процессах.
- ПК-2. Проводить системный энергоанализ (энергоаудит) предприятий, технологических процессов и устройств, оценивать их функционально-экономическую и энергетическую эффективность на основе энергетических балансов.
- ПК-3. Организовывать контроль и учет потребления топливно-энергетических ресурсов и контроль за эффективным их использованием, в том числе с использованием систем автоматизированной обработки технико-экономической и организационной информации.
- ПК-4. Разрабатывать стандарты и нормативную базу энергосбережения для всех видов технических систем, машин, технологических процессов.
- ПК-5. Пропагандировать идеи энергосбережения на всех уровнях производственной деятельности и управления и в различных слоях населения.

Проектно-конструкторская деятельность

- ПК-6. Анализировать и оценивать тенденции развития энергоэффективных технологий и устройств.
- ПК-7. Выбирать эффективные критерии оценки энергоэффективности и осуществлять их оптимизацию.
- ПК-8. Разрабатывать технические задания на проектируемые энергоэффективные технологии и устройства с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
- ПК-9. Разрабатывать пути снижения потерь энергии в производственных процессах.

ПК-10. Работать с необходимыми нормативными документами и современными средствами компьютерного проектирования.

ПК-11. Осуществлять выбор требуемого энергетического оборудования.

ПК-12. Оценивать и обосновывать энергетическую и экономическую эффективность, а также экологическую безопасность разрабатываемых проектов.

Инновационная деятельность:

ПК-13. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития энергосбережения, инновационным технологиям, проектам и решениям;

ПК-14. Определять цели энергоэффективных инноваций и способы их достижения;

ПК-15. Работать с научной, технической и патентной литературой;

ПК-16. Разрабатывать бизнес-планы создания и внедрения новых энергоэффективных технологий и оборудования;

ПК-17. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий;

ПК-18. Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового энергоэффективного оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

Научно-исследовательская деятельность

ПК-19. В составе группы специалистов или самостоятельно участвовать в научно-исследовательской, рационализаторской и изобретательской деятельности.

Организационно-управленческая деятельность

ПК-20. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-21. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-22. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-23. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-24. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

ПК-25. Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-26. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

7 Требования к учебно-программной документации

7.1 Состав учебно-программной документации

Образовательные программы по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» включают следующую учебно-программную документацию:

- типовой учебный план по специальности;
- учебный план учреждения высшего образования по специальности (специализации);
- типовые учебные программы по учебным дисциплинам;
- учебные программы учреждения высшего образования по учебным дисциплинам;
- программы практик.

7.2 Требования к разработке учебно-программной документации

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студента не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий, определяемый учреждением высшего образования с учетом специальности, специфики организации образовательного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, научно-методического обеспечения, устанавливается в пределах 24-32 часа в неделю.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзамену по учебной дисциплине.

7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса

7.3.1 Примерное количество недель по видам деятельности для дневной формы получения высшего образования определяется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Виды деятельности, устанавливаемые в учебном плане	Количество недель	Количество часов
Теоретическое обучение	119	6426
Экзаменационные сессии	28	1512
Практика	16	864
Дипломное проектирование	12	648
Итоговая аттестация	4	216
Каникулы	20	
Итого	199	9666

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности (специализации) учреждение высшего образования имеет право вносить изменения в график образовательного процесса при условии соблюдения требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.3.3 При заочной форме получения высшего образования студенту должна быть обеспечена возможность учебных занятий с лицами из числа профессорско-преподавательского состава в объеме не менее 200 часов в год.

7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности

7.4.1 Типовой учебный план по специальности разрабатывается в соответствии со структурой, приведенной в таблице 2 образовательного стандарта.

Таблица 2

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
1	Цикл социально-гуманитарных дисциплин	556	272	284	15	
	Государственный компонент	412	204	208	11	
1.1	Интегрированный модуль «История»	72	34	38	2	АК-1,2,4-9; СЛК-1-3, 5,6
1.2	Интегрированный модуль «Экономика»	116	60	56	3	АК-1-6,8,9; СЛК-1,2,3,5,6
1.3	Интегрированный модуль	152	76	76	4	АК-1-6,8,9;

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
	«Философия»					СЛК-1-4,6
1.4	Интегрированный модуль «Политология»	72	34	38	2	АК-1,2,4-9; СЛК 5,6
	Компонент учреждения высшего образования	144	68	76	4	АК-1-6,8,9; СЛК-1-4,6
2	Цикл естественнонаучных дисциплин	1367	789	578	32,5	
	Государственный компонент	<i>1001</i>	<i>544</i>	<i>457</i>	<i>27</i>	
2.1	Математика	532	306	226	14,5	АК-,2,4,7,9; СЛК-6
2.2	Физика	345	170	175	9	АК-1-6,9; СЛК-1,2,3,5,6
2.3	Химия	124	68	56	3,5	АК-1,3,4,6,9; СЛК-2,3,4,6
	Компонент учреждения ¹ высшего образования	366	245	121	5,5	АК-1-9, СЛК-1,2,6
3	Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин	3349	2160	1189	87	
	Государственный компонент	<i>2417</i>	<i>1540</i>	<i>877</i>	<i>62</i>	
3.1	Белорусский язык (профессиональная лексика)	58	34	24	1	АК-8, СЛК-1,2,3
3.2	Иностранный язык	224	136	88	5,5	АК-1-9; СЛК-1-6
3.3	Охрана труда	78	54	24	2	АК-7, СЛК-4, ПК- 1,2
3.4	Экономика производства	90	50	40	3	АК-1,6,7, СЛК- 2,3,6, ПК-12
3.5	Организация производства и управление предприятием	87	50	37	2	АК-1,2,7, СЛК-6, ПК-20-26
3.7	Инженерная графика	196	122	74	5	АК-1,3,7, СЛК-2,3,6, ПК-8,9
3.8	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность.	110	68	42	3	АК-1,4,6, СЛК- 1,2,4
3.9	Термодинамика	128	86	42	3	АК-1,2, СЛК-2,5,6, ПК-1,9

¹ При составлении учебных планов учреждений высшего образования учебные дисциплины «Информатика», «Основы экологии», «Основы энергосбережения» планируются в качестве дисциплин компонента учреждения высшего образования.

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
3.10	Механика жидкости и газа	132	88	44	3	АК-1,2-4, СЛК-2,5,6, ПК-1,9
3.11	Теплопередача	130	86	44	3	АК-1,2-4, СЛК- 2,5,6,ПК-1,9
3.12	Электротехника	176	118	58	4	АК-1,2, СЛК-2,5,6, ПК-1,9
3.13	Производство, транспорт и потребление электроэнергии	128	84	44	3,5	АК-1,2-4, СЛК- 2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-11
3.14	Энергетическое планирование и финансы в сфере энергосбережения	164	104	60	5	АК-1,4,7, СЛК- 2,5,6, ПК-6-12, 16, 17
3.15	Энергетический аудит и менеджмент	134	84	50	4	АК-1,2-4, СЛК-2,5,6, ПК-1-4, 13-15, 20- 26
3.16	Вторичные энергетические ресурсы	114	68	46	3	АК-1,4,7, СЛК-2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-11
3.17	Возобновляемые источники энергии	134	84	50	3,5	АК-1,2-4, СЛК-2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-611
3.18	Производство, транспорт и потребление тепловой энергии	126	86	40	3,5	АК-1,4,7, СЛК-2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-11
3.19	Учет, контроль и регулирование энергоресурсов	130	86	44	3	АК-1,4,7, СЛК-2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-11
3.20	Энергопотребление в зданиях и сооружениях	78	52	26	2	АК-1,4,7, СЛК-2,5,6, ПК-1-3, ПК-6-11
	Компонент учреждения высшего образования	932	620	312	25	АК-1,5,9, СЛК-2,3,6, ПК-1-5, ПК-6-12
4	Цикл дисциплин специализаций	724	443	281	17	АК-1,5,9, СЛК-2,3,6, ПК-1-5, ПК-6-7
5	Выполнение курсовых проектов (работ)	370		370	9,5	АК-1,4,7, СЛК-2,5,6, ПК-1, ПК-6-7

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия (45-70%)	самостоятельная работа (30-55%)		
6	Факультативные дисциплины	60	60			АК-9, СЛК-1-3
7	Экзаменационные сессии	1512		1512	31	АК1-9, СЛК1-6, ПК- 1-26
	Всего	7938	3724	4214	192	
8	Практика	864		864	24	
8.1	Ознакомительная (учебная), 4 недели	216		216	6	АК-1,4,7, СЛК-2,3,6
8.2	Общеинженерная (производственная), 4 недели	216		216	6	АК-1,4,7,9, СЛК-2,3,6, ПК-6-11, ПК-19
8.3	Энерготехнологическая (производственная), 4 недели	216		216	6	АК-1,4,7,9, СЛК-2,3,6, ПК-1-5
8.4	Преддипломная (производственная), 4 недели	216		216	6	АК-1,4,7,9, СЛК-2,3,6, ПК-13-6
9	Дипломное проектирование, 12 недель	648		648	18	АК-1,4,7,9, СЛК-2,3,6, ПК-6-12, ПК-19
10	Итоговая аттестация, 4 недели	216		216	6	АК-1-9, СЛК-1-5, ПК- 1-26
11	Дополнительные виды обучения					
	Физическая культура	/408	/408			СЛК-4,6

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности (специализации), в котором учреждение высшего образования имеет право изменять количество часов, отводимых на освоение учебных дисциплин, в пределах 15 %, а объемы циклов дисциплин – в пределах 10 % без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4.3 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности (специализации) рекомендуется предусматривать учебные дисциплины по выбору студента, количество учебных часов на которые составляет до 50 % от количества учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования.

7.4.4 Перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, дополняется учреждением высшего образования в учебных программах.

7.4.5 Одна зачетная единица соответствует 36–40 академическим часам.

Сумма зачетных единиц при получении высшего образования в дневной форме должна быть равной 60 за 1 год обучения. Сумма зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах должна быть равной

сумме зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в дневной форме.

7.4.6 Учреждения высшего образования имеют право переводить до 40 % предусмотренных типовым учебным планом по специальности аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу студента.

7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам

7.5.1 Проектируемые результаты освоения учебной программы по учебной дисциплине государственного компонента каждого цикла представляются в виде обязательного минимума содержания и требований к знаниям, умениям и владениям.

7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин устанавливается в соответствии с образовательным стандартом «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин», включающим обязательный минимум содержания и требования к компетенциям, и с учетом Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования.

7.5.3 Цикл естественнонаучных дисциплин

Математика

Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Элементы теории множеств и математической логики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределенный, определенный и несобственный интегралы. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Интегральное исчисление функций многих переменных. Кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторный анализ и элементы теории поля. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений. Числовые и функциональные ряды. Ряд и интеграл Фурье. Уравнение математической физики. Основы теории вероятности и математической статистики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решения дифференциальных уравнений;
- основы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные математические методы решения инженерных задач;

уметь:

- решать математически формализованные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии;
- дифференцировать и интегрировать функции, вычислять интегралы по фигуре, решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- ставить и решать вероятностные задачи и производить статистическую обработку опытных данных;
- строить математические модели физических процессов;

владеть:

- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- методами аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений.

Физика

Кинематика и динамика поступательного и вращательного движений. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Силовые поля. Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны. Молекулярно-кинетический и термодинамический способы описания свойств макроскопических систем. Электростатическое поле. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле. Постоянный электрический ток проводимости в металлах, электролитах, газах и вакууме. Электрические цепи. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Намагничивание веществ. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Интерференция и дифракция световых волн. Голография. Взаимодействие электромагнитных световых волн с веществом. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Взаимодействие атомов с электромагнитным полем. Строение и свойства атомных ядер. Элементарные частицы. Современная физическая картина мира.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы и теории классической и современной физической науки, а также границы их применимости;
- методы измерения физических характеристик веществ и полей;
- физические основы методов исследования вещества;
- принципы экспериментального и теоретического изучения физических явлений и процессов;

уметь:

- применять законы физики для решения прикладных инженерных задач;
- использовать измерительные приборы при экспериментальном изучении физических и технологических процессов;
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных измерений физических величин;

владеть методами:

- физического моделирования технических процессов;
- анализа и решения прикладных инженерных задач.

Химия

Основные законы химии. Растворы. Выражения состава растворов. Химическая термодинамика. Химическая кинетика и равновесие. Принцип Ле Шателье. Каталитические процессы. Вода, водород, водородная энергетика. Природные воды, водоподготовка. Неэлектролиты и электролиты. Электролитическая диссоциация. Активность ионов. pH растворов, произведение растворимости. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Коррозия металлов и методы защиты от нее. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Химия металлов и сплавов. Методы получения и физико-химические свойства металлов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Устойчивость и коагуляция. Процессы сорбции.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы протекания химических процессов, химической термодинамики и кинетики;
- методы химической идентификации и определения веществ;
- новейшие достижения в области химии и перспективы их использования;

уметь использовать:

- основные понятия и законы химии в практических расчетах;
- химические методы теоретических и экспериментальных исследований;

владеть:

- информацией о возможностях химических процессов в повышении работоспособности и надежности технических систем.

Информатика

Информатика в инженерном образовании и профессиональной деятельности. Основы алгоритмизации инженерных задач. Технические средства персонального компьютера. Системное программное обеспечение. Принципы хранения и защиты информации в компьютерных системах. Программирование на алгоритмическом языке. Использование текстовых процессоров для автоматизации создания технической документации. Графические объекты и графические редакторы. Электронные таблицы и табличные процессоры. Электронные базы данных и системы управления базами данных. Компьютерные сети. Основы технологии мультимедиа. Компьютерные презентации. Компьютерное моделирование технических задач.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- технические и программные средства компьютера;
- основы алгоритмизации инженерных задач;
- программирование на алгоритмическом языке;
- технологии применения стандартных программ для компьютерного моделирования технических задач;

уметь:

- ставить прикладные задачи, строить их математические модели, разрабатывать алгоритмы решения;
- реализовывать построенный алгоритм в виде собственной программы на алгоритмическом языке или с использованием стандартных программ;
- использовать разработанные программные комплексы в профессиональной деятельности;

владеть методами:

- компьютерного моделирования технических систем и технологических процессов;
- программирования, использования стандартных программ для решения задач профессиональной деятельности.

Основы экологии

Структура, компоненты и функции экологических систем. Законы экологии и концепция устойчивого развития. Характеристика и источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы. Экологические проблемы современности (на примере Республики Беларусь). Правовые аспекты охраны окружающей среды и экологическое нормирование. Особенности воздействия промышленных предприятий (отраслей) на окружающую среду. Методы контроля и мониторинга антропогенных воздействий на биосферу.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- закономерности взаимодействия общества и природы;
- основные экологические проблемы современности;
- методы и способы рационального использования природных ресурсов;
- принципы устойчивого развития;

уметь:

- ставить и решать природоохранные задачи;
- давать экологическую характеристику предприятия;
- проводить измерения нормируемых показателей состояния окружающей среды;
- производить расчеты и оценивать экономический ущерб окружающей среде от техногенного воздействия;

владеть методами:

- снижения влияния производственных процессов на окружающую среду;
- оценки экологического ущерба от техногенных воздействий.

Основы энергосбережения

Энергетика, энергосбережение, энергетические ресурсы. Традиционные способы производства электрической и тепловой энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Транспортирование тепловой и электрической энергии. Вторичные энергоресурсы. Экологические аспекты энергетики. Экономика энергосбережения. Бытовое энергосбережение.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные направления государственной политики в области энергосбережения;
- способы производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии и основные пути повышения их эффективности;
- экологические и экономические проблемы энергетики и основные пути их решения;

уметь:

- осуществлять оценку технологических процессов и устройств, с точки зрения их энергоэффективности;
- пользоваться приборами учета, контроля и регулирования тепловой и электрической энергии;
- использовать и пропагандировать основные методы энергосбережения.

владеть:

- методикой оценки энергоэффективности технологических процессов и устройств;
- основными методами повышения эффективности производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии;
- законодательной базой в области энергосбережения.

7.5.4 Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин

Белорусский язык (профессиональная лексика)

Белорусский язык и его место в системе общечеловеческих и национальных ценностей. Культура профессиональной речи. Стили языка. Белорусская научная терминология. Язык и речь. Профессионально ориентированная речь. Понятие культуры речи. Основные коммуникативные качества речи. Особенности речевого служебного этикета, употребления языковых средств в монологической и диалогической речи. Отличительные черты официально-делового и научного стилей.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные коммуникативные качества речи: правильность, точность, логичность, чистота, уместность, богатство и выразительность;
- основные стили литературного языка;
- отличительные черты официально-делового и научного стилей;

уметь:

- характеризовать специфику использования коммуникативных качеств речи в различных стилях;
- применять варианты языковых средств в устной и письменной речи;
- строить монолог, вести диалогическую речь;

владеть:

- правилами речевого этикета;
- терминологией профессиональной лексики современного белорусского языка;
- техникой перевода на белорусский язык научных текстов.

Иностранный язык

Лексическая, фонетическая и грамматическая системы иностранного языка. Многозначность слов в иностранном языке, синонимы, антонимы, омонимы как средство выразительности речи

при межкультурной коммуникации. Официально-деловой стиль. Научный стиль. Научная терминология. Сущность и специфика научно-технических терминов. Интернационализмы. Основы социокультурных норм бытового и делового общения. Культура страны изучаемого языка. Языковое поведение в различных ситуациях профессиональных и деловых взаимоотношений. Реферирование, аннотирование и перевод профессионально значимых текстов и научных работ.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- систему иностранного языка в его фонетическом, лексическом и грамматическом аспектах;
- социокультурные нормы бытового и делового общения в современном поликультурном мире;

- историю и культуру страны изучаемого языка;
- основные формы культурной коммуникации;

уметь:

- вести общение профессионального и социокультурного характера на иностранном языке, сочетая диалогические и монологические формы речи;

- читать литературу на иностранном языке по профилю обучения (изучающее, ознакомительное, просмотровое и поисковое чтение);

- использовать иностранный язык в качестве инструмента профессиональной деятельности: перевод, реферирование и аннотирование профессионально ориентированных и научных текстов, выступление с публичной речью, составление деловой документации;

- использовать стилистические нормы иностранного языка в соответствии с ситуацией профессиональных или деловых взаимоотношений;

владеть:

- правилами речевого этикета;
- рациональным и эффективным языковым поведением в ситуациях межкультурной коммуникации.

Охрана труда

Охрана труда: структура и задачи. Основы законодательства о труде. Обязанности нанимателя по охране труда. Орган надзора и контроля. Расследование несчастных случаев. Производственная санитария. Оздоровление воздушной среды. Шум. Вибрация. Освещение. Техника безопасности. Электробезопасность. Безопасность устройства машин и механизмов. Пожарная безопасность. Безопасность технологических процессов и производственного оборудования. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы законодательства по охране труда, обязанности нанимателя по обеспечению охраны труда, виды ответственности за несоблюдение требований по охране труда;

- основы производственной санитарии, техники безопасности, пожарной и взрывной безопасности;

- мероприятия и средства защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

- порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

уметь:

- работать с нормативно-технической документацией по охране труда;

- производить оценку опасных и вредных производственных факторов, имеющих место на производстве и при выполнении технологических процессов;

- проводить инструктаж работающих по охране труда и обучение их безопасным приемам работы;

владеть:

- методологией инструктирования работников по обеспечению безопасности их работы.

Экономика производства

Предприятие как субъект хозяйствования. Эффективность функционирования предприятия. Производственные ресурсы и эффективность их использования. Производственная программа предприятия. Производственная мощность предприятия. Издержки предприятия и себестоимость продукции. Конкурентоспособность и качество продукции. Инновационная инвестиционная деятельность предприятия. Капитальные вложения. Прибыль и рентабельность предприятия.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- законы функционирования предприятия в рыночной экономике;
- источники и факторы снижения себестоимости продукции и ее влияния на конкурентоспособность предприятия;
- способы повышения эффективности использования производственных ресурсов предприятия;
- пути повышения прибыли и рентабельности хозяйствующих субъектов;

уметь:

- проводить оценку основных и оборотных фондов предприятия, оценивать эффективность их использования;
- производить расчет себестоимости продукции, прибыли и рентабельности предприятия;

владеть:

- методами расчета экономических показателей производства;
- способами повышения эффективности использования производственных ресурсов предприятия;
- законами функционирования предприятия в рыночной экономике.

Организация производства и управление предприятием

Производственный процесс. Производственная инфраструктура. Структура и длительность производственного цикла. Типы производства. Производственная логистика. Организация труда и заработной платы. Нормирование труда. Методы управления предприятием. Стратегическое управление. Планирование и управление персоналом. Кадровая политика. Управление инновационными проектами. Система планов предприятия. Бюджетирование.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы организации производства в рыночных условиях хозяйствования;
- элементы и составляющие производственного процесса и производственного цикла;
- факторы, влияющих на эффективность производственных операций;
- нормы труда и подходы к управлению персоналом на предприятиях;

уметь:

- проводить анализ производственных процессов предприятия, оценку длительности производственного цикла, находить пути ее сокращения;
- организовывать, мотивировать и нормировать труд работников для достижения предприятием конкурентных преимуществ;
- применять экономические, административные и социально-психологические методы управления;
- формировать кадровую политику предприятия;

владеть:

- методами эффективной организации производства;
- основными методами управления предприятием с использованием инновационных технологий;
- средствами стратегического управления.

Инженерная графика

Начертательная геометрия: образование чертежа по методу проецирования; преобразование чертежа; геометрические поверхности и их пересечение; аксонометрическое проецирование; развертки поверхностей. Проекционное черчение: правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Машиностроительное черчение: правила выполнения машиностроительных чертежей и схем на основе первичных знаний по формообразованию деталей, их назначению, конструированию, технологии производства. Компьютерная графика и моделирование: векторная компьютерная графика; трехмерное компьютерное моделирование деталей и узлов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- образование чертежей по методу проецирования;
- графические способы решения позиционных и метрических геометрических задач;
- прикладные графические программы и компьютерное моделирование;
- геометрическое формообразование машиностроительных деталей;
- государственные стандарты по выполнению и оформлению чертежей;

уметь:

- строить проекционные изображения пространственных геометрических форм на плоскости;
- выполнять и читать машиностроительные чертежи;
- пользоваться при этом стандартами и справочниками;
- выполнять чертежи средствами компьютерной графики;
- строить трехмерные компьютерные модели деталей;

владеть методами:

- наглядного представления деталей и комплексов технических систем и чтения чертежей;
- использования компьютерных технологий для построения чертежей.

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность

Источники опасности для жизни и здоровья населения, для объектов экономики и природной среды. Способы прогнозирования, оценки и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Правила поведения и выживания в них людей. Структура и возможности Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Комплекс мероприятий (с учетом профиля обучения) по обеспечению устойчивого развития экономики в условиях техногенной и экологической опасности. Способы сохранения здоровья человека в условиях постоянной радиационной опасности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- наиболее вероятные чрезвычайные ситуации природного, техногенного, биолого-социального и социального характера, которые могут возникать на территории Республики Беларусь;
- ситуации экологического неблагополучия и их возможные последствия для медико-демографической ситуации в стране;
- способы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, правила поведения и выживания в них людей;
- механизмы обеспечения устойчивой работы объектов экономики и социальной сферы в чрезвычайных ситуациях;

уметь:

- прогнозировать и предупреждать чрезвычайные ситуации на своих участках работы и в быту;
- выживать в чрезвычайных ситуациях и ситуациях экологического неблагополучия;
- пользоваться методиками прогнозирования и оценки чрезвычайных ситуаций;
- выполнять мероприятия по противорадиационной защите;

владеть:

- методикой прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций на производстве;
- правилами поведения и выживания людей в ситуациях экологического или чрезвычайного неблагополучия.

Термодинамика

Предмет и методы термодинамики. Параметры и уравнения состояния. Термодинамические свойства рабочих тел. Термодинамические диаграммы. Законы термодинамики. Характеристические функции. Дифференциальные уравнения термодинамики. Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы. Термодинамика реального газа. Термодинамика течения газов и жидкостей. Термодинамика газовых смесей. Влажный воздух. Компрессоры. Энергетические циклы. Основы химической термодинамики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- законы термодинамики;
- термодинамические свойства и характеристики веществ;
- циклы тепловых двигателей и трансформаторов тепла;

уметь:

- рассчитывать термодинамические характеристики веществ и процессы для идеального и реального газа;
- рассчитывать циклы тепловых двигателей и трансформаторов тепла;
- применять основные законы термодинамики для решения прикладных задач;
- рассчитывать характеристики сосуществующих фаз и процессов фазовых превращений с помощью фазовых диаграмм состояния;

владеть:

- термодинамическими методами анализа систем преобразования видов энергии;
- термодинамическим принципом смещения равновесия для предсказания оптимальных условий проведения термодинамического процесса.

Механика жидкости и газа

Свойства жидкостей и газа. Равновесие жидкости и газа. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия (Уравнения Эйлера). Равновесие невесомой жидкости. Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Геометрическая и энергетическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Основные понятия кинематики жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Уравнения движения Эйлера. Движение вязких жидкостей. Турбулентность. Одномерные течения жидкостей и газов, уравнение Бернулли для вязких и невязких жидкостей. Основные задачи и методы расчета трубопроводных систем. Одномерные течения сжимаемого газа. Течение жидкостей у твердых поверхностей, обтекание тел потоком жидкости и газа. Газовая динамика, звуковые колебания. Сопло Лаваля. Ударная волна.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, соотношения и уравнения механики жидкостей и газов;
- методы расчета течений жидкостей и газов и трубопроводных систем;
- основные гидрогазодинамические процессы и описывающие их соотношения;

уметь:

- осуществлять расчет основных гидрогазодинамических процессов;
- выполнять измерения параметров гидрогазодинамических потоков;
- применять полученные знания для расчетов энергетических устройств;

владеть:

- методами анализа и моделирования гидро- газомеханических процессов в элементах теплоэнергетических систем;

- методами расчета трубопроводных систем;
- средствами гидромеханического эксперимента.

Теплопередача

Предмет и методы теплопередачи. Основные механизмы передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Основные положения теории теплопроводности. Стационарные и нестационарные процессы теплопроводности. Конвективный теплообмен. Законы сохранения массы, импульса, энергии. Теплообмен при свободной и вынужденной конвекции. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообмен при конденсации и кипении. Массоперенос. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и законы теплопередачи;
- методы теоретического и экспериментального исследования процессов теплопроводности, конвективного теплообмена и излучения;
- методы расчета теплоиспользующих аппаратов;

уметь:

- применять основные законы теплопередачи для решения практических задач;
- проводить математический анализ инженерных задач, связанных с тепломассообменом в элементах энергетических установок;
- производить обработку результатов физических экспериментов методом теории подобия;

владеть:

- методами анализа и расчета процессов тепло- и массопереноса в энергетических системах;
- средствами теплотехнического эксперимента;
- методами теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов.

Электротехника

Линейные электрические цепи постоянного тока. Анализ электрического состояния однофазных цепей синусоидального тока. Трехфазные электрические цепи. Периодические несинусоидальные напряжения и токи в электрических цепях. Нелинейные электрические цепи. Магнитные цепи с переменной МДС. Трансформаторы. Асинхронные двигатели. Синхронные машины. Машины постоянного тока. Электропривод.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные электротехнические законы и методы анализа электрических и магнитных цепей;
- назначение и принцип действия основных узлов оборудования, содержащих электрические машины и аппараты;
- общие принципы измерения основных электрических величин, связанных с профилем инженерной деятельности;

уметь:

- определять электрические схемы;
- экспериментально определять параметры и характеристики типовых электрических устройств;
- производить измерения электрических величин;
- включать электротехнические приборы, аппараты и машины и управлять ими;

владеть:

- методологией выбора электротехнических изделий для обеспечения функционирования электрических машин и аппаратов;
- методикой чтения электрических схем и определения характеристик типовых электрических устройств.

– общими принципами измерения основных электрических величин.

Производство, транспорт и потребление электроэнергии

Общие сведения о технологическом процессе производства, передачи и потребления электрической энергии. Энергетические системы. Источники энергии. Энергоресурсы. Производство электроэнергии. Основное электрооборудование электростанций и подстанций. Синхронные генераторы. Графики электрических нагрузок и методы их расчета.

Электрические аппараты. Электрические схемы станций и подстанций. Транспорт электрической энергии. Электрические сети и схемы внешнего и внутреннего электроснабжения промышленных предприятий. Качество электрической энергии. Потребители электрической энергии и их характеристики. Компенсация реактивной мощности у потребителя. Потери электрической энергии и энергосбережение.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- виды электростанций, конструкции и принцип действия основного электрооборудования;
- графики электрических нагрузок и методы их расчета;
- электрические схемы станций и подстанций;
- электрические схемы электроснабжения потребителей;
- методы компенсации реактивной мощности у потребителя;

уметь:

- разрабатывать схемы электроснабжения промышленных предприятий;
- разрабатывать схемы электрических сетей и выбирать основное электрооборудование;
- рассчитывать потери электрической энергии и разрабатывать мероприятия по повышению энергоэффективности;

владеть:

- методами анализа и расчета систем электроснабжения;
- способами снижения потерь электроэнергии при ее транспортировке;
- способами повышения эффективности потребления электрической энергии.

Энергетическое планирование и финансы в сфере энергосбережения

Прогнозирование и планирование энергетики в системе государственного регулирования экономики. Системный подход при оптимизации и развитии энергосистем. Принципы построения экономико-математических моделей развития энергосистем. Энергетическое хозяйство промышленного предприятия. Топливо-энергетический баланс предприятия. Энергетическое планирование на промышленном предприятии. Инвестиционная деятельность в области энергетики и энергосбережения. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Разработка бизнес-плана реализации инвестиционного проекта.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы системного подхода и принципы планирования и прогнозирования;
- принципы построения экономико-математических моделей;
- источники и принципы финансирования энергосберегающих проектов;

уметь:

- осуществлять системный подход, планирование и прогнозирование для больших энергетических систем и энергопотребления промышленного предприятия;
- строить экономико-математические модели;
- определять источники финансирования энергосберегающих проектов и обосновывать их экономическую эффективность;

владеть:

- методами оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в сфере энергосбережения;
- методами разработки бизнес-планов инвестиционных проектов;

– принципами построения экономико-математических моделей энергетического хозяйства предприятия.

Энергетический аудит и менеджмент

Понятие об энергетическом аудите. Классификация конечных потребителей по отраслям промышленности и сельскохозяйственного производства. Методология энергоаудита: описание предприятия и зданий, знакомство с технологическим процессом, определение потоков энергии на объекте, оценка текущего состояния энергопотребления конечными потребителями, сопоставление и проверка данных об энергопотреблении. Анализ эффективности использования энергии на объекте. Энергетический баланс и разработка рекомендаций по эффективному использованию энергии. Основные принципы нормирования энергопотребления при выпуске продукции. Отчет об энергоаудите. Организация и внедрение энергетического менеджмента на предприятии. Общность и различие энергетического аудита и менеджмента. Функции и этапы энергетического менеджмента.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы энергоаудита и энергоменеджмента;
- энергетическое хозяйство промышленных предприятий, источники энергопотерь;
- стратегию обследования объектов для проведения энергосберегающих мероприятий;

уметь:

- применять принципы энергетического аудита, энергетического менеджмента;
- проводить обследование энергетических объектов;
- проводить анализ энергобаланса промышленных предприятий;
- определять удельный расход топливно-энергетических ресурсов при выпуске продукции;

владеть:

- методами и приборами энергетического аудита промышленных предприятий;
- методами расчета норм энергопотребления;
- принципами энергетического менеджмента.

Вторичные энергетические ресурсы

Классификация энергетических отходов и направления их использования. Определение потенциального количества вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), их реальной возможности использования, экономической эффективности (с учетом затрат по реализации). Определение экономии топлива за счет использования ВЭР. Источники и использование горючих ВЭР. Источники и использование тепловых ВЭР. Источники и использование ВЭР избыточного давления. Новые технологии использования ВЭР. Комплексное использование теплоты ВЭР. Планирование использования ВЭР. Новые энергосберегающие системы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методику определения потенциальных и возможных ВЭР в основных технологических процессах;
- конструкции систем и устройств утилизации ВЭР;
- экономическую оценку эффективности использования ВЭР;

уметь:

- рассчитывать базовые процессы и устройства для утилизации горючих, тепловых избыточного давления ВЭР;
- выполнять оценку возможности экономического и общего энергетического использования ВЭР в системах нагрева, испарения и сушильных процессах;
- осуществлять выбор конструкций новых энергосберегающих систем.

владеть:

- методами и устройствами использования вторичных энергетических ресурсов;
- экономическими принципами оценки эффективности использования ВЭР;

– способами выявления ВЭР.

Возобновляемые источники энергии

Основные виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и способы их использования. Анализ потенциала ВИЭ в Республике Беларусь. Солнечное излучение. Солнечные отопительные системы. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Ветроэнергетика. Основные принципы использования энергии воды. Перспективы гидроэнергетики в РБ. Энергия биомассы. Энергия сжатого природного газа. Аккумуляция энергии. Классификация тепловых аккумуляторов. Экологические и экономические проблемы нетрадиционной энергетики. Воздействие объектов энергетики на окружающую среду. Экономические аспекты создания оборудования для эксплуатации нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– физические процессы, лежащие в основе использования возобновляемых источников энергии;

– технически возможный потенциал возобновляемых источников энергии;

– принципы работы и конструкции возобновляемых источников энергии;

уметь:

– осуществлять выбор нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

– производить расчеты устройств, обеспечивающих использование возобновляемых источников энергии;

– оценивать эффективность внедренных технических решений и перспективность их применения на конкретных объектах;

владеть:

– методами и устройствами использования возобновляемых источников энергии;

– экономическими принципами оценки эффективности использования возобновляемых источников энергии;

– способами выявления возобновляемых источников энергии.

Производство, транспорт и потребление тепловой энергии

Принципы получения тепловой энергии. Теплоносители. Котельные установки. Источники теплоснабжения. Тепловые электрические станции. Паровые турбины. Теплофикация. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Котельные. Мини-ТЭЦ. Когенерация. Газотурбинные установки. АЭС. Децентрализованное теплоснабжение. Устройство и конструкции тепловых сетей. Расчеты тепловых сетей. Системы теплоснабжения. Централизованное теплоснабжение. Тепловые пункты. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения. Температурные графики для централизованного теплоснабжения. Виды теплового потребления в системах теплоснабжения. Коммунально-бытовые потребители тепловой энергии, методы определения их тепловых нагрузок. Технологическое потребление тепловой энергии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– принципы производства тепловой энергии;

– устройство тепловых сетей, методы выбора и расчета теплоизоляционных конструкций;

– методы регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения;

– виды и особенности теплового потребления различных систем теплоснабжения;

уметь:

– производить выбор основного оборудования источников теплоснабжения;

– выполнять гидравлический и тепловой расчет теплопроводов;

– строить графики температур сетевой воды в централизованных системах теплоснабжения;

владеть:

– методами определения тепловых нагрузок и систем теплоснабжения;

– принципами производства тепловой энергии;

– методами регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения.

Учет, контроль и регулирование энергоресурсов

Методы измерения температуры. Измерение давления. Методы измерения количества вещества. Измерение расходов. Измерение электрических параметров. Индикация и измерение состава газовых, жидкостных и твердофазных смесей. Приборы учета и контроля энергоресурсов в промышленности и ЖКХ. Основы автоматического регулирования. Схемы контроля и автоматического регулирования отпуска тепловой и электрической энергии. Правовые основы метрологической службы Республики Беларусь.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- современные методы и приборы учета, контроля и регулирования энергоресурсов;
- передовые системы диспетчеризации, централизованного управления и регулирования в энергопотребляющих производствах и ЖКХ;
- основные технические решения и тенденции в развитии энергосберегающих устройств и технологических процессов;

уметь:

- организовать контроль и учет использования энергоресурсов;
- определять наличие и целесообразность использования вторичных энергетических ресурсов;
- оценивать целесообразность и экономическую эффективность применения автоматических и автоматизированных систем в энергопотребляющих производствах и ЖКХ;

владеть:

- методами и приборами учета, контроля и регулирования энергоресурсов;
- средствами автоматизации процессов учета, контроля и регулирования энергоресурсов;
- передовыми системами диспетчеризации, централизованного управления и регулирования в энергопотребляющих производствах и ЖКХ.

Энергопотребление в зданиях и сооружениях

Общие сведения о зданиях и сооружениях как потребителей энергии. Тепловой режим зданий. Стационарная и нестационарная теплопередача через наружные ограждения зданий. Воздушный и влажностный режим зданий. Влияние наружного климата и микроклимата помещений на тепловой режим зданий. Энергопотребляющие технические системы зданий для обеспечения технологических и комфортных условий. Система отопления. Система вентиляции. Система кондиционирования. Системы водоснабжения и канализации. Система искусственного освещения. Определение энергетической нагрузки технических систем зданий. Пути повышения энергоэффективности технических систем зданий. Показатели энергоэффективности зданий. Особенности проведения энергетического аудита и менеджмента в зданиях.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- факторы влияющие на тепловой режим зданий с учетом наружного климата и внутреннего микроклимата помещений;
- состав энергопотребляющих технических систем зданий и особенности их работы;
- специфику проведения энергетических аудита и менеджмента в зданиях и сооружениях;

уметь:

- рассчитывать теплоперенос через ограждающих конструкции зданий с учетом воздушного и влажностного режима, климата местности и микроклимата помещений;
- рассчитывать энергетическую нагрузку систем отопления, вентиляции и кондиционирования, искусственного освещения;
- планировать и реализовывать мероприятия по повышению энергоэффективности зданий;

владеть:

- методами проведения энергетического аудита зданий и сооружений;

- методами расчета энергопотребления в зданиях и сооружениях;
- способами повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Основы управления интеллектуальной собственностью

Основные понятия интеллектуальной собственности. Авторское право. Промышленная собственность. Оформление правовой охраны объектов промышленной собственности. Патентная информация. Патентные исследования. Введение объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот. Коммерческое использование объектов интеллектуальной собственности. Защита прав авторов и правообладателей. Разрешение споров в области интеллектуальной собственности. Государственное управление интеллектуальной собственностью.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные виды патентной информации и методику проведения патентных исследований;
- способы и порядок введения объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот, передачи прав на использование объектов интеллектуальной собственности;
- виды ответственности за нарушение прав правообладателей объектов интеллектуальной собственности и способы защиты этих прав;

уметь:

- выявлять объекты интеллектуальной собственности;
- оформлять и реализовывать права на объекты интеллектуальной собственности в Республики Беларусь и за рубежом;
- организовывать правовую охрану и эффективное использование объектов интеллектуальной собственности;

владеть:

- методикой анализа технических систем и выявления потенциальных объектов интеллектуальной собственности;
- методикой организации правовой охраны и использования объектов интеллектуальной собственности;
- способами защиты объектов интеллектуальной собственности.

7.5.5 Содержание учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования и учебных дисциплин цикла специализаций, а также требования к компетенциям по этим учебным дисциплинам устанавливаются учебными программами учреждения высшего образования по учебным дисциплинам на основе требований настоящего образовательного стандарта.

7.6 Требования к содержанию и организации практик

При прохождении практики формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

7.6.1 Ознакомительная (учебная) практика

Общее ознакомление со структурой и технологическим циклом предприятий, структурой и оборудованием энергетических цехов, с мероприятиями по охране окружающей среды и технике безопасности, ознакомление с производством и использованием тепла и электроэнергии.

В результате прохождения практики студенты должны получить представление о назначении теплоэнергетического и электротехнического оборудования; технологии производства тепла и электроэнергии и их использование на предприятиях; мероприятиях по охране окружающей среды, технике безопасности и охране труда;

7.6.2 Общепромышленная (производственная) практика

Изучение структуры и организации подразделений промышленных предприятий, изготавливающих и использующих энергосберегающее оборудование, изучение основ технологических операций, изучение вопросов охраны труда и пожарной безопасности, охраны окружающей среды, закрепление и расширение знаний, полученных при изучении

соответствующих дисциплин, обучение основам организационной и воспитательной деятельности в коллективе.

В результате прохождения практики студенты должны изучить конструкции и технологии изготовления энергосберегающего оборудования; научиться читать чертежи и технологические карты; выполнять отдельные технологические операции на рабочих местах; анализировать и обобщать производственную документацию.

7.6.3 Энерготехнологическая (производственная) практика

Изучение структуры и организации энергетических подразделений промышленных предприятий, изучение основ создания и эксплуатации энергосберегающего оборудования, изучение методов повышения эффективности работы оборудования, вопросов охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности, охраны окружающей среды на предприятии. В результате прохождения практики студенты должны освоить технологию и условия эксплуатации промышленных объектов, назначение и конструкции технологического и энергосберегающего оборудования, организацию работы и технико-экономические показатели оборудования и предприятия; научиться читать тепловые и электрические схемы, анализировать и обобщать производственную документацию; технико-экономические показатели работы предприятия.

7.6.4 Преддипломная (производственная) практика

Сбор материалов для дипломного проекта или работы, обобщение, систематизация, закрепление и углубление знаний по дисциплинам специальности, приобретение навыков в проведении исследовательской работы, ознакомление с вопросами организации научно-исследовательской работы, патентоведения, изобретательской деятельности, изучение организации проектно-конструкторской работы, порядка разработки, прохождения и утверждения проектной, конструкторской и технической документации.

8 Требования к организации образовательного процесса

8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса

Педагогические кадры учреждения высшего образования должны:

- иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых учебных дисциплин и, как правило, соответствующую научную квалификацию (ученую степень и (или) ученое звание);
- заниматься научной и (или) научно-методической деятельностью;
- не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации;
- владеть современными образовательными, в том числе информационными технологиями, необходимыми для организации образовательного процесса на должном уровне;
- обладать личностными качествами и компетенциями, позволяющими эффективно организовывать учебную и воспитательную работу со студентами.

8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса

Учреждение высшего образования должно располагать:

- материально-технической базой, необходимой для организации образовательного процесса, самостоятельной работы и развития личности студента;
- средствами обучения, необходимыми для реализации образовательных программ по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» (приборы, оборудование, инструменты, учебно-наглядные пособия, компьютеры, компьютерные сети, аудиовизуальные средства и иные материальные объекты).

8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса

Научно-методическое обеспечение образовательного процесса должно соответствовать

следующим требованиям:

- учебные дисциплины должны быть обеспечены современной учебной, справочной, иной литературой, учебными программами, учебно-методической документацией, учебно-методическими, информационно-аналитическими материалами;
- должен быть обеспечен доступ для каждого студента к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по всем учебным дисциплинам.

Научно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, адекватных компетентностному подходу (вариативных моделей самостоятельной работы, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций и т. п.).

8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы

Требования к организации идеологической и воспитательной работы устанавливаются в соответствии с рекомендациями по организации идеологической и воспитательной работы в учреждениях высшего образования и программно-планирующей документацией воспитания.

8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций

8.6.1 Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине разрабатываются соответствующей кафедрой учреждения высшего образования и отражаются в учебных программах учреждения высшего образования по учебным дисциплинам.

8.6.2 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, комплексные квалификационные задания, тематику курсовых работ и проектов, тематику рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и контроля за формированием компетенций, формы анкет для проведения самооценки компетенций обучающихся и др. Фонды оценочных средств разрабатываются соответствующими кафедрами учреждения высшего образования.

Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

8.6.3 Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.
4. Доклады на конференциях.
5. Устные зачеты.
6. Устные экзамены.
7. Оценивание на основе деловой игры.
8. Тесты действия.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Рефераты.
7. Курсовые работы (проекты).
8. Отчеты по научно-исследовательской работе.
9. Публикации статей, докладов.
10. Заявки на изобретения и полезные модели.
11. Письменные зачеты.
12. Письменные экзамены.
13. Стандартизированные тесты.
14. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
15. Оценивание на основе кейс-метода.
16. Оценивание на основе деловой игры.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Курсовые работы (проекты) с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.
7. Защита дипломной работы или проекта.
8. Взаимное рецензирование студентами дипломных работ или проектов.
9. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
10. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
11. Оценивание на основе проектного метода.
12. Оценивание на основе деловой игры.
13. Оценивание на основе метода Дельфи.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Электронные практикумы.
3. Визуальные лабораторные работы.

9 Требования к итоговой аттестации

9.1 Общие требования

9.1.1 Итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией.

9.1.2 К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план и учебные программы.

9.1.3 Итоговая аттестация студентов при освоении образовательных программ по специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» проводится в форме государственного экзамена по специальности, специализации, а также защиты дипломного проекта (работы).

9.1.4 При подготовке к итоговой аттестации формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

9.2 Требования к государственному экзамену

Государственный экзамен проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Программа государственного экзамена разрабатывается учреждением высшего образования в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

9.3 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломного проекта (дипломной работы) определяются учреждением высшего образования на основе настоящего образовательного стандарта и Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Приложение
(информационное)

Библиография

[1] Кодекс Республики Беларусь об образовании, 13 янв. 2011 г., № 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 13. – 2/1795.

[2] Государственная программа развития высшего образования на 2011-2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июл. 2011 г., № 893 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 79. – 5/34104.

[3] Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. Специальности и квалификации: ОКРБ 011-2009. - Введ. 01.07.09. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. – 418 с.

[4] Государственная программа развития высшего образования на 2011-2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июл. 2011 г., № 893 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 79. – 5/34104.