

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

**Специальность** 1-43 01 04 Тепловые электрические станции  
**Квалификация** Инженер-энергетик

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ  
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

**Спецыяльнасць** 1-43 01 04 Цеплавныя электрычныя станцыі  
**Кваліфікацыя** Інжынер-энергетык

**HIGHER EDUCATION  
FIRST STAGE**

**Speciality** 1-43 01 04 Thermal Electric Power Stations  
**Qualification** Power engineer

УДК 621.311.22 [378.1:621.039](083.74)(476)

Ключевые слова: выработка электрической и тепловой энергии, высшее образование, зачетная единица, знания, инженер-энергетик, итоговая аттестация, качество высшего образования, квалификационная характеристика, компетенции, котлоагрегат, навыки, обеспечение качества, образовательная программа, паротурбинная установка, самостоятельная работа, система теплоснабжения, способности, тепловая электрическая станция, тепловая электрическая станция, теплоэнергетика, требования, умения, энергетика,

### **Предисловие**

РАЗРАБОТАН Белорусским национальным техническим университетом

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

<b>1 Область применения .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Основные термины и определения .....</b>	<b>5</b>
<b>4 Общие положения .....</b>	<b>5</b>
4.1 Общая характеристика специальности.....	5
4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени.....	5
4.3 Общие цели подготовки специалиста .....	5
4.4 Формы получения высшего образования I ступени.....	6
4.5 Сроки получения высшего образования I ступени .....	6
<b>5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста .....</b>	<b>6</b>
5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста .....	6
5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста .....	6
5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста .....	7
5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста .....	7
5.5 Возможности продолжения образования специалиста.....	7
<b>6 Требования к компетентности специалиста.....</b>	<b>7</b>
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
<b>7 Требования к учебно-программной документации .....</b>	<b>9</b>
7.1 Состав учебно-программной документации.....	9
7.2 Требования к разработке учебно-программной документации .....	10
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 .....	13
7.6 Требования к содержанию и организации практик .....	25
<b>8 Требования к организации образовательного процесса .....</b>	<b>26</b>
8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса.....	26
8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса .....	27
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов .....	27
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы.....	27
8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций .....	27
<b>9 Требования к итоговой аттестации .....</b>	<b>29</b>
9.1 Общие требования.....	29
9.2 Требования к государственному экзамену .....	29
9.3 Требования к дипломному проекту .....	29
<b>Приложение Библиография .....</b>	<b>30</b>

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**  
**Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции**  
**Квалификация Инженер-энергетик**

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**  
**Спецыяльнасць 1-43 01 04 Цеплавныя электрычныя станцыі**  
**Кваліфікацыя Інжынер-энергетык**

**HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE**  
**Speciality 1-43 01 04 Thermal Electric Power Stations**  
**Qualification Power engineer**

---

**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 04 «Тепловые электрические станции» (далее, если не установлено иное – образовательные программы по специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции»), 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 04 «Тепловые электрические станции».

**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)

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической части. Термины и определения

ГОСТ 26691-85 Теплоэнергетика. Термины и определения

### 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).

**Тепловая электрическая станция** – электроустановка, предназначенная для производства электрической или электрической и тепловой энергии, состоящая из строительной части, оборудования для преобразования различных видов энергии в электрическую или электрическую и тепловую, вспомогательного оборудования и электрических распределительных устройств (ГОСТ 24291-90).

**Теплоэнергетика** – область энергетики, включающая совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, предназначенных для производства, преобразования, передачи, распределения и потребления тепловой энергии.

## 4 Общие положения

### 4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования I «Техника и технологии», направлению образования 43 «Энергетика» и обеспечивает получение квалификации «Инженер-энергетик».

Согласно ОКРБ 011-2009 по специальности предусмотрены специализации:

1-43 01 04 01 Тепловые электрические станции;

1-43 01 04 02 Водоподготовка на тепловых электрических станциях;

1-43 01 04 03 Газотурбинные и парогазовые установки.

### 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 теплоэнергетики.

#### **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 04 «Тепловые электрические станции» составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 6 лет.

Срок получения высшего образования в заочной форме составляет 6 лет.

Срок получения высшего образования в дистанционной форме составляет 5,5 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» 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:

- 28110 Производство двигателей и турбин, кроме авиационных, автомобильных и мотоциклетных двигателей;
- 33110 Ремонт готовых металлических изделий;
- 35111 Производство электроэнергии тепловыми электростанциями;
- 35119 Производство электроэнергии прочими электростанциями;
- 35300 Производство, передача, распределение и продажа пара и горячей воды; кондиционирование воздуха;
- 36000 Сбор, обработка и распределение воды;
- 71200 Технические испытания, исследования, анализ и сертификация;
- 72192 Научные исследования и разработки в области технических наук;
- 85321 Профессионально-техническое образование;
- 85421 Высшее образование (без послевузовского);
- 85422 Послевузовское образование.

#### **5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста**

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- теплоэнергетические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования тепловой энергии;
- основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование тепловых электрических станций;

- информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ТЭС;

- автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) тепловых электростанций;

- паровые и водогрейные котлы различного назначения, паровые и газовые турбины, энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки;

- системы теплоснабжения;

- топливо и масла;

- системы диагностики технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

### 5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- производственно-технологической;

- проектно-конструкторской и научно-исследовательской;

- монтажно-наладочной;

- ремонтно-эксплуатационной;

- организационно-управленческой;

- инновационной.

### 5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- проектирование тепловых электрических станций, котельных, систем теплоснабжения и водоподготовительных установок в целом и отдельных их элементов;

- монтаж, наладка, испытание, ремонт и техническое обслуживание объектов тепловых электрических станций, котельных, систем теплоснабжения и водоподготовительных установок в целом и отдельных их элементов;

- управление технологическими процессами, подразделениями теплоэнергетического профиля;

- разработка и освоение нового оборудования и новых технологических процессов;

- обучение и повышение квалификации персонала;

- оценка результатов, в том числе технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности;

- управление персоналом.

### 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 04 «Тепловые электрические станции» 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. Осуществлять оперативный контроль за теплотехническим режимом и состоянием основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций и систем теплоснабжения;
- ПК-2. Анализировать данные технологического и теплотехнического режимов работы тепломеханического оборудования, проверять их соответствие действующим нормам, правилам и стандартам, планировать по результатам их анализа оптимальные режимы работы;
- ПК-3. Разрабатывать техническую документацию и технологию проведения ремонта энергооборудования и осуществлять его приемку после ремонта в эксплуатацию;
- ПК-4. Осуществлять современными устройствами диагностику и мониторинг состояния энергооборудования;
- ПК-5. По результатам срабатывания устройств защиты и автоматики, показаниям контрольно-измерительной системы и состоянию оборудования выявлять причины отказов и аварий, разрабатывать и внедрять меры по их предупреждению;
- ПК-6. Организовывать и проводить обучение и повышение квалификации персонала, работающего с энергооборудованием и осуществлять своевременную проверку их знаний;

### *Проектно-конструкторская и научно-исследовательская деятельность*

- ПК-7. Анализировать перспективы развития тепловых электрических станций, котельных, систем теплоснабжения и водоподготовительных установок в целом и отдельных их элементов и технологий их сооружения;
- ПК-8. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект теплоэнергетики с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- ПК-9. Самостоятельно или в составе группы специалистов проектировать тепловую часть электрических станций и систем теплоснабжения, выполнять их технико-экономическое обоснование и планы реконструкции;
- ПК-10. Выполнять расчет и анализ режимов работы тепловых электростанций, систем теплоснабжения;

– ПК-11. Выполнять расчет надежности работы оборудования тепловых электростанций и систем теплоснабжения;

– ПК-12. Производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений;

#### ***Монтажно-наладочная деятельность***

– ПК-13. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении наладочных работ в электроустановках;

– ПК-14. Осуществлять контроль и проверку качества монтажа энергооборудования и его приемку в эксплуатацию;

– ПК-15. Организовывать и проводить испытания энергооборудования тепловых электростанций и систем теплоснабжения;

– ПК-16. Контролировать соблюдение персоналом правил техники безопасности при монтаже и испытаниях основного и вспомогательного тепломеханического оборудования;

#### ***Организационно-управленческая деятельность***

– ПК-17. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей, планировать фонды оплаты труда;

– ПК-18. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

– ПК-19. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

– ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям;

– ПК-21. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

– ПК-22. На основе правил, норм, технической документации и информации о техническом состоянии теплоэнергетических объектов и установок тепловых электрических станций составлять график периодичности планово-предупредительного ремонта, определять объемы ремонтных работ и потребности в материалах и запасных частях;

– ПК-23. Обеспечивать контроль технических и технико-экономических показателей работы теплоэлектростанций;

– ПК-24. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;

– ПК-25. Владеть основами производственных отношений и принципами управления с учетом технических, финансовых и человеческих факторов;

#### ***Инновационная деятельность***

– ПК-26. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

– ПК-27. Работать с научной, технической и патентной литературой;

– ПК-28. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий тепловых электрических станций;

– ПК-29. Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий тепловых электрических станций;

– ПК-30. Осуществлять поиск и систематизацию новых технологий производства тепловой и электрической энергии.

## **7 Требования к учебно-программной документации**

### **7.1 Состав учебно-программной документации**

Образовательные программы по специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» 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 (экзаменам) 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	150	8100
Экзаменационные сессии	27	1458
Практика	18	972
Дипломное проектирование	12	648
Итоговая аттестация	4	216
Каникулы	40	
Итого	251	11394

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности 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 %)		
<b>1.</b>	<b>Цикл социально-гуманитарных дисциплин</b>	<b>700</b>	<b>340</b>	<b>360</b>	<b>19</b>	
	Государственный компонент	412	204	208	11	
1.1	Интегрированный модуль «История»	72	34	38	2	АК-1, 4, СЛК-3,
1.2	Интегрированный модуль «Экономика»	116	60	56	3	АК-1,6, СЛК-3
1.3	Интегрированный модуль «Философия»	152	76	76	4	АК-4, 8, СЛК-2
1.4	Интегрированный модуль «Политология»	72	34	38	2	АК-1,СЛК-1, 2
	Компонент учреждения высшего образования	<b>288</b>	<b>136</b>	<b>152</b>	<b>8</b>	АК-1,4, СЛК-5, 6
<b>2.</b>	<b>Цикл естественнонаучных дисциплин</b>	<b>1943</b>	<b>1090</b>	<b>853</b>	<b>49,5</b>	
	Государственный компонент	<b>1195</b>	<b>720</b>	<b>475</b>	<b>30,5</b>	
2.1	Математика	680	396	284	17	АК-1, 2, 4, СЛК-4
2.2	Физика	385	252	133	10	АК-1,2, 4, СЛК-4
2.3	Химия	130	72	58	3,5	АК-1,2, 4, СЛК-4
	Компонент учреждения высшего образования	748	370	378	19	АК-1, 2, 3, АК-6
<b>3.</b>	<b>Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин</b>	<b>4757</b>	<b>2912</b>	<b>1845</b>	<b>124,5</b>	
	Государственный компонент	<b>3013</b>	<b>1878</b>	<b>1135</b>	<b>78</b>	
3.1	Механика	220	126	94	5,5	АК-1, 6, 7
3.2	Инженерная графика	260	126	134	6	АК-1, 4, 7
3.3	Иностранный язык	245	144	101	6	АК-4, 8, СЛК-4
3.4	Белорусский язык	48	32	16	1,5	АК-4,8, СЛК-4
3.5	Техническая термодинамика	228	180	48	6,5	АК-1, 2, 4
3.6	Электротехника и электроника	285	162	123	7,5	АК-1, 4, 7
3.7	Экономика энергетики	97	56	41	2,5	АК-2, 6, ПК-17, 23
3.8	Организация производства и управление предприятием	160	106	54	4,5	АК-6, ПК-26,27, 30

№ 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 %)		
3.9	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность	115	68	47	3	АК-1, СЛК-5, ПК-16, 21, 25
3.10	Охрана труда	82	54	28	2	АК-1, ПК- 16, 21, 25
3.11	Основы конструирования и САПР	108	72	36	2,5	АК-1, 7, ПК-7, 9
3.12	Теплотехнические измерения и приборы	115	70	45	3	АК-1, 6, ПК- 1, 5
3.13	Водоподготовка и водно- химические режимы ТЭС	205	136	69	5	АК-1,6, ПК-1, 7, 9, 13
3.14	Парогенераторы ТЭС	199	128	71	4,5	АК-1,6, ПК-7, 20, 22
3.15	Турбины ТЭС	179	120	59	4,5	АК-1,6, ПК-7,20, 22
3.16	Тепловые электрические станции	299	198	101	8	АК-1,6, ПК-1,2, 7, 10, 15, 27
3.17	Основы экологии	60	36	24	2	АК-1, 4, 7 ПК-27
3.18	Основы управления интеллектуальной собственностью	54	28	26	2	АК-1, 6, 7, СЛК- 4, ПК- 27
3.19	Основы энергосбережения	54	36	18	1,5	АК-1,6,7, ПК- 11,13, 27
	Компонент учреждения высшего образования	1744	1034	710	46,5	АК-1,2 СЛК-5, ПК-4, 13, 15, 20, 22, 24, 29
4.	Выполнение курсовых проектов (работ)	640		640	16	АК-1,7, ПК-1, 7, 9, 20, 22
5.	Экзаменационные сессии	1458		1458	40	АК-1-9
6.	Факультативные дисциплины	60	60			АК-1,7,8,9, СЛК- 1
	<b>Всего</b>	<b>9558</b>	<b>4402</b>	<b>5156</b>	<b>249</b>	
<b>7.</b>	<b>Практика</b>	<b>972</b>		<b>972</b>	<b>27</b>	АК-1-9, ПК- 1,4, 11, 16, 17
7.1	Энергетическая (учебная), 2 недели	108		108	3	АК-1,3-5
7.2	Технологическая (производственная), 6 недель	324		324	9	АК-1,2, ПК- 1,4
7.3.	Специализирующая (производственная), 6 недель	324		324	9	АК-1, ПК- 1, 11, 16, 17
7.4	Преддипломная	216		216	6	АК-1-9

№ 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 %)
	(производственная), 4 недели					
8.	Дипломное проектирование, 12 недель	648		648	18	АК-1,4,6,7,9, ПК-12, 13
9.	Итоговая аттестация, 4 недели	216		216	6	АК-1,7,9, СЛК-4, ПК-2,4, 9, 10
10.	Дополнительные виды обучения					
10.1	Физическая культура	/536	/536			СЛК-4,5.

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности, 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 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 представляется 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.

## 7.5.4 Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин

**Механика**

Основные понятия статики. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Плоская система произвольно расположенных сил. Пространственная система сил. Кинематика точки и твердого тела. Структурный анализ и кинематическое исследование механизмов. Динамика материальной точки, механической системы и твердого тела. Основные понятия в сопротивлении материалов. Растяжение и сжатие. Сдвиг и кручение. Изгиб. Прочность при переменных напряжениях. Детали машин и их классификация. Виды передач. Соединения деталей машин.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия законы и модели механики, способы и методы прочностных и кинематических расчетов, структуру и виды механизмов;
- конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

– инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

**уметь:**

– выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность и долговечность;

– конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;

– выполнять конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;

**владеть:**

– современной справочной и нормативной литературой;

– последовательностью выполнения этапов конструкторской проработки деталей, узлов, приводов;

– навыками выполнения и чтения машиностроительных чертежей.

### **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.

### **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.

### **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.

### **Техническая термодинамика**

Исходные положения. Энергия. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики, необратимость. Энтропия. Термодинамика идеального газа: свойства и процессы. Термодинамические основы работы компрессора. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики. Равновесие термодинамических систем. Фазовые переходы. Термодинамика реальных газов: свойства и процессы. Термодинамика стационарного

потока. Термодинамика газовых и парогазовых смесей. Термодинамика химически реагирующих систем. Термодинамический анализ технических систем преобразования энергии и преобразования вещества. Схемы и циклы тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов; анализ обратимых циклов с учетом необратимости. Методы приближения термического КПД циклов к КПД цикла Карно. Теплофикация на базе газовых и паросиловых тепловых двигателей.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные законы, положения всех составных разделов дисциплины;
- свойства и процессы идеального и реального газов, смесей идеальных газов, влагосодержащих смесей;
- принципиальные схемы основных систем преобразования энергии и их термодинамические циклы;

**уметь:**

- определять и рассчитывать свойства веществ;
- пользоваться  $P, v$ -,  $T, s$ - и  $h, s$  – диаграммами рабочих тел и теплоносителей;
- составлять материальный и энергетический балансы технических систем;
- находить абсолютные и относительные энергетические характеристики технических систем преобразования энергии и вещества;

**владеть:**

- методами анализа технических систем преобразования тепловой энергии и вещества.

### **Электротехника и электроника**

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;
- электротехническую терминологию и символику;
- 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, четко понимая физические процессы, имеющие место в электрических и магнитных цепях;
- экспериментально определять параметры и характеристики типовых электрических устройств;
- производить измерения электрических величин;

**владеть:**

- методологией выбора электротехнических изделий для обеспечения функционирования электрических машин и аппаратов;
- методикой чтения электрических схем и определения характеристик типовых электрических устройств;
- принципами действия основных узлов оборудования, содержащих электрические машины и аппараты.

### **Экономика энергетики**

Энергетика в системе народного хозяйства. Энергосистема – составная часть топливно-энергетического комплекса. Экономические аспекты и тенденции развития топливно-энергетического комплекса; основные задачи управления энергетикой; организация труда и заработной платы в современных условиях. Основные и оборотные фонды в энергетике. Эксплуатационные расходы. Производительность труда. Ценообразование в энергетике. Методы финансово-экономических расчетов. Организация ремонтного обслуживания на энергопредприятиях; основы планирования производственной деятельности энергопредприятий; финансовое хозяйство энергопредприятий; учет и отчетность на энергопредприятиях. Энергетические ресурсы и экономика их использования. Основы экономики энергопотребления. Экономика формирования оптимальной структуры топливно-энергетического комплекса. Экономика энергосбережения.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- методы расчета и анализа технико-экономических показателей предприятий энергетики;
- принципы ценообразования в энергетике;
- экономику энерго- и ресурсосбережения;

**уметь:**

- рассчитывать и анализировать технико-экономические показатели тепловых электростанций и систем теплоснабжения;
- проводить технико-экономическое сравнение вариантов развития объектов теплоэнергетики по различным экономическим критериям;
- осуществлять экономическую оценку эффективности мероприятий по энерго- и ресурсосбережению;

**владеть:**

- различными методами расчета основных технико-экономических показателей предприятий энергетики;
- основами сравнительного анализа технико-экономических показателей предприятий энергетики.
- критериями эффективности сооружения и эксплуатации объектов теплоэнергетики.

### **Организация производства и управление предприятием**

Организация управления производством, распределением и потреблением тепловой энергии. Планирование работы энергопредприятий. Разработка производственной программы тепловой электростанции и энергосистемы. Организация и планирование ремонтных и эксплуатационных работ на предприятиях. Учет и экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности. Рыночный механизм хозяйствования. Организация инвестиционной деятельности в энергетике, источники финансирования. Организация энергетического хозяйства ТЭС. Нормирование энергопотребления. Управление (менеджмент) коллективом предприятий. Экономико-математические модели выбора оптимальных управленческих решений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы управления в энергетике;
- принципы организации труда на объектах теплоэнергетики;
- методы разработки производственных программ;
- принципы рыночного механизма хозяйствования;

**уметь:**

- использовать методы разработки производственных программ;
- применять принципы организации труда на объектах теплоэнергетики;
- выполнять экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности тепловой электростанции;

**владеть:**

- методами разработки производственных программ;
- знаниями по экономическому анализу производственно-хозяйственной деятельности тепловой электростанции.
- основами разработки норм теплоснабжения.

**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.

**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.

### **Основы конструирования и САПР**

Проектно-конструкторские службы для проектирования теплоэнергетических систем. Нормативные документы, определяющие уровень проектных решений. Предпроектные исследования. Методы выбора принципиальных решений при проектировании теплоэнергетических установок и систем. Выбор стратегии конструирования и проектирования. Этапы и методы проектирования теплоэнергетических объектов. Роль и место технических и оптимизационных расчетов при выполнении проектов. Технология выполнения и оформления технической документации на проектируемый объект. Комплектация проектно-конструкторской документации для энергетических установок и систем энергоснабжения предприятий. Системы автоматизированного проектирования (САПР) теплоэнергетических систем. Иерархия состава САПР и ее инвариантная структура. Математическое, методическое и программное обеспечение систем проектирования.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– нормативные документы, используемые при проектировании;  
 – иерархию состава САПР и ее инвариантную структуру;  
 – математическое, методическое и программное обеспечение систем проектирования;  
 – технологию выполнения и оформления технической документации на проектируемый объект;

**уметь:**

– использовать в проектной деятельности систему проектирования AutoCAD;  
 – применять в расчетах трубопроводных систем программу расчета ASTRA;  
 – при проектировании трубопроводов уметь пользоваться сортаментом с учетом параметров транспортируемой среды;

**владеть:**

– современной вычислительной техникой;  
 – прикладными программами для решения задач проектирования;  
 – технологией выполнения и оформления технической документации на проектируемый объект.

### **Теплотехнические измерения и приборы**

Понятие температуры. Классификация термометров. Датчики и вторичные приборы для измерения температуры. Милливольтметры. Потенциометры. Электрические мосты. Логометры. Пирометры. Оптические и фотоэлектрические пирометры. Измерение давления и разности давлений. Измерение расхода. Методы измерения расхода. Измерение уровня. Дистанционная передача показаний. Система дистанционной передачи показаний на переменном токе. Газоанализаторы. Перспективные методы и средства измерения.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– принцип работы и устройства средств измерения температуры, давления уровня жидких сред, расхода газообразных и жидких сред и состава газов;

**уметь:**

– рассчитывать и выбирать основные средства измерения;  
– проводить поверку средств измерений;

**владеть:**

– навыками расчета основных средств измерения в теплоэнергетике;  
– перспективными методами и средствами измерения.

### **Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС**

Значение водоподготовки и водно-химических режимов ТЭС для обеспечения их надежной и экономичной эксплуатации. Назначение воды на ТЭС. Классификация природных вод и их примесей. Технологические показатели качества. Технологические схемы обессоливания. Обработка воды ультразвуком. Мембранные методы обессоливания воды. Типы испарительных установок. Способы удаления растворенных газов. Нормирование водного режима. Системы технического водоснабжения ТЭС.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– принципы проектирования ВПУ;  
– современные методы коррекции и принципы нормирования качества теплоносителя ТЭС;  
– причины и виды коррозионного повреждения конструкционных материалов ТЭС;  
– условия образования, способы минимизации и удаления отложений с поверхностей нагрева ТЭС;  
– способы и методы консервации теплоэнергетического оборудования;

**уметь:**

– выбирать и обосновывать схему подготовки питательной и подпиточной воды для ТЭС и тепловых сетей;  
– обосновать и рассчитать систему технического водоснабжения ТЭС;  
– организовать рациональное ведение ВХР ТЭС без снижения экономичности и надежности работы основного и вспомогательного оборудования;  
– правильно организовать очистку всех потоков конденсатов на ТЭС;

**владеть:**

– принципами проектирования водоподготовительных установок;  
– навыками проектирования основных узлов подготовки добавочной воды для ТЭС и тепловых сетей.

### **Парогенераторы ТЭС**

Классификация котельных агрегатов и область их применения. Конструктивные и компоновочные решения современных паровых котлов. Парообразующие поверхности прямоточных и барабанных котлов. Пароперегреватели. Условия работы металла труб. Методы регулирования температуры перегретого пара. Регулирование температуры вторичного пара. Низкотемпературные поверхности нагрева. Условия работы металла элементов парового котла. Расчеты на прочность. Расчет теплообмена в топочной камере. Задачи конструкторского и поверочного тепловых расчетов котлов. Движение рабочей среды в паровых котлах различных систем. Схемы контуров с естественной циркуляцией. Методы повышения надежности циркуляции в котлах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– технологию производства пара на ТЭС. Конструктивные характеристики и принципы работы парогенераторов ТЭС, их элементов и вспомогательных механизмов;  
– факторы, влияющие на экономичность работы котлоагрегатов;

– режимы работы и эксплуатации котлоагрегатов;

**уметь:**

– анализировать техническое состояние парогенератора, организовывать и проводить необходимые испытания отдельных элементов и котельной установки в целом;

– разрабатывать и выполнять мероприятия по повышению экономичности и надежности парогенератора путем совершенствования и реконструкции их узлов и элементов;

– самостоятельно принимать решения в процессе эксплуатации, поддерживать оптимальный режим, обеспечивать безопасность работы подчиненного персонала;

**владеть:**

– конструкторским и поверочным тепловыми расчетами котлоагрегатов;

– основами организации и управления процессами, обеспечивающими надежную работу парогенератора с минимальными расходами топлива и электрической энергии;

– методами повышения экономичности работы отдельных элементов и котельной установки в целом.

### **Турбины ТЭС**

Классификация современных паровых турбин. Типы турбинных решеток. Потери в турбине. Процесс расширения пара в  $hS$ -диаграмме для турбинной ступени с учетом потерь. Внутренний относительный к.п.д. ступени. Влияние влаги на работу турбины. Предельная мощность конденсационной турбины и пути ее увеличения. Теплофикационные паровые турбины. Работа ступени при переменном режиме. Формулы Стодоль-Флюгеля. Работа последней ступени турбины и выхлопного патрубка на малорасходных режимах. Способы парораспределения. Влияние конечного давления пара на работу паровой турбины. Тепловые расширения турбины. Режимы работы теплофикационных турбин. Принципиальная схема конденсационной установки и принцип ее работы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– устройство и принцип работы турбин (паровых и газовых);

– условия надежной и экономичной работы турбин;

– конструктивные особенности различных видов турбин;

– основы построения систем автоматического регулирования и защит турбины;

**уметь:**

– рассчитать переменные режимы работы турбоустановки;

– спроектировать и рассчитать турбоустановку, рассчитать отдельные узлы и элементы турбины;

– решать вопросы модернизации турбин;

**владеть:**

– конструкторским расчетом ступеней турбоустановок;

– поверочным расчетом турбин;

– прочностными расчетами турбоустановки и отдельных ее узлов и элементов.

### **Тепловые электрические станции**

Типы тепловых электрических станций. Схемы паротурбинных установок ТЭС. Параметры пара на ТЭС. Влияние начальных и конечных параметров на экономичность и надежность ТЭС. Схемы промышленного перегрева на ТЭС. Особенности применения и выбора параметров промышленного перегрева на ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды. Энергетический баланс турбоустановки. Коэффициенты ценности теплоты и изменения мощности. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Составление принципиальных тепловых схем ТЭС. Баланс пара и воды на ТЭС. Генеральный план ТЭС. Топливоснабжение ТЭС. Системы технического водоснабжения. Газотурбинные и парогазовые электростанции.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- теоретические основы работы всех типов ТЭС;
- особенности работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС;
- режимы работы и энергетические характеристики основного оборудования;
- особенности расчета тепловых схем ТЭС всех типов;
- пути модернизации и реконструкции ТЭС;
- технико-экономические аспекты совершенствования тепловых электрических станций;

**уметь:**

- рассчитать требуемое технологическое оборудование (тепловой и гидравлический расчеты, расчет на прочность);
- анализировать влияние режимных факторов и структурных изменений в схемах ТЭС на их экономичность;
- выбирать перспективные типы ТЭС – атомные, газотурбинные и парогазовые электрические станции;

**владеть навыками:**

- проектирования тепловых и атомных электрических станций;
- теплового и гидравлического расчета технологического оборудования тепловых электрических станций;
- прочностного расчета основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС.

**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 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 понятия и термины, основы международного права и национального законодательства в сфере интеллектуальной собственности;
- 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;
- проводить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту предлагаемых технических решений;

**владеть методикой:**

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

**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.

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. Энергетическая (учебная) практика**

Ознакомление с различными энергетическими объектами, их ролью в народном хозяйстве. Ознакомление с конструкциями, условиями сооружения и эксплуатации основного теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования, схемами и режимами работы теплоэнергетической системы промышленного предприятия и систем энергоснабжения, средствами механизации и автоматизации технологических процессов, контроля и управления ими. Ознакомление со структурой административного и оперативного управления предприятием, правилами внутреннего распорядка.

### **7.6.2. Технологическая (производственная) практика**

Изучение в практических условиях технологии промышленного производства, системы энергообеспечения промышленного предприятия, принципов устройства теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования, средств механизации, защиты и автоматизации промышленных объектов, вопросов метрологии и стандартизации.

Приобретение практических навыков по обслуживанию, ремонту и профилактике теплотехнических установок, производству монтажных работ и наладке оборудования.

Практическое изучение правил технической эксплуатации и техники безопасности при обслуживании и ремонте теплосилового и теплоиспользующего оборудования применительно к конкретному промышленному предприятию.

### **7.6.2. Специализирующая (производственная) практика**

Изучение систем топливоснабжения, теплоснабжения, электроснабжения, производства технологических газов и сжатого воздуха, водоснабжения и очистных сооружений промышленного предприятия.

Освоение в практических условиях принципов организации и управления производством, анализа экономических показателей теплоэнергетических систем промышленного предприятия, мероприятий по повышению их надежности и экономичности.

Изучение требований к разработке проектных решений, ознакомление с конкретными проектами различных объектов с учетом специализации, освоение строительных норм и правил, применяемых при проектировании теплоэнергетических и теплотехнологических установок и систем.

### **7.6.3. Преддипломная (производственная) практика**

Изучение и анализ технических и экономических решений, принятых в теплоэнергетической системе конкретного предприятия или системе энергоснабжения конкретного объекта. Систематизация и закрепление теоретических и практических знаний по специальности. Приобретение навыков практической работы на должности инженерно-технических работников отдела главного энергетика. Формирование и анализ материалов для выполнения дипломного проекта.

## **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 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 04 «Тепловые электрические станции» (приборы, оборудование, 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 дипломного проекта.
8. Взаимное рецензирование студентами дипломных 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 по специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» проводится в форме государственного экзамена по специальности, специализации, а также защиты дипломного проекта.

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**

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломного проекта 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] ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности» введен 05.12.2011. – Минск: Госстандарт, 2011. – 355 с.

[4] ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации» введен 02.06.2009; переиздание – ноябрь 2012 – Минск: РИВШ, 2012. – 428 с.