



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДВФУ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Ю.М. Горбенко  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 29 » апреля 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Электроэнергетики и электротехники  
(название кафедры)

Н.В. Силин  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 29 » апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах»  
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль «Энергетические системы и комплексы»  
Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 7  
лекции 36 (час.)  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.  
в том числе с использованием МАО лек.6 / пр. 10 / лаб., - час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 (час.)  
самостоятельная работа 45 (час.)  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект - семестр  
зачет - семестр  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018, № 144.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 8 от «29» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой: Н.В.Силин.           

Составители: профессор Штым К.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

«Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах»

Дисциплина «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Тепловые электрические станции» в соответствии с требованиями ОС ДВФУ, входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часа), практические занятия (36 часа), самостоятельная работа (45 часов) и контроль (27 часов). Форма контроля – экзамен. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Гидрогазодинамика, Котельные установки и парогенераторы, Природоохранные технологии на энергопредприятиях, Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Тепломеханическое оборудование теплоэлектростанций и Электрооборудование электростанций.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, касающихся основ и навыков применения энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

**Цель** дисциплины состоит в изучении типовых энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

Задачей дисциплины является:

1. Познакомить обучающихся со структурой производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в России и мире;
2. Дать информацию о типовых энергосберегающих мероприятиях в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях, зданиях и сооружениях;
3. Научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

**Задачами** дисциплины является формирование у студентов следующих навыков:

***иметь представление:*** об основных источниках научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; классификации и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ;

о роли и месте знаний по дисциплине при освоении основной профессиональной образовательной программы по специальности и в сфере профессиональной деятельности;

об основных научно-технических проблемах, о состоянии и перспективах развития энергетики;

***знать:***

передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов

***уметь:***

воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.

***владеть***

терминологией и проблематикой в области энерго- и ресурсосбережения, навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей; методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий.

Для успешного изучения дисциплины «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

***профессиональные компетенции***

ПК-7, Способен к обоснованию необходимых действий по обеспечению требуемого уровня технического состояния теплотехнического и электротехнического оборудования и проведению профилактических мероприятий для предотвращения нарушений, аварий в работе тепло и электросилового оборудования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ПК-7</b> Способен к обоснованию необходимых действий по обеспечению требуемого уровня технического состояния теплотехнического и электротехнического оборудования и проведению профилактических мероприятий для предотвращения нарушений, аварий в работе тепло и электросилового оборудования</p>	Знает	основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ; передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов
	Умеет	воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять ре-

		<p>зультаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.</p>
	Владеет	<p>терминологией и проблематикой в области энерго- и ресурсосбережения, навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей; методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий.</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Метод интерактивного обучения "**Групповое обсуждение**" при проведении следующих **лекционных занятий**:

Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. (2 час.)

Энергетическая стратегия страны (2 час.)

Организация энергосбережения в мире (2 час.)

Энергетический паспорт предприятия (2 часа).

Метод интерактивного обучения "**Мастер-класс**" при проведении следующих **практических занятий**:

Занятие 1. Понятия условного топлива, первичного условного топлива.  
(4 часа)

Занятие 3. Расчет экономии топлива на теплоисточниках (6 час.)

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7 семестр (36 час.)**

**Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. (6 час.)**

**Тема 1. Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. (2 час.)**

Виды первичных энергоресурсов. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Нефтяной эквивалент. Первичное условное топливо. Пересчет различных видов энергоресурсов в первичное условное топливо. Тепловая энергия. Электроэнергия. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России. Состояние энергетики страны. Эффективность использования энергоресурсов в мире и в России. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.

**Тема 2. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. (4 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с необходимостью рассматривать технологические, экологические, социальные последствия внедрения энергосберегающих мероприятий. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

**Тематика для группового обсуждения:**

Российская энергетика в современном состоянии и ее возможности по обеспечению значительных темпов роста промышленного производства. Вопросы обновления и реконструкции промэнергетики. Порядок проведения

энергосберегающих мероприятий. Роль государственных органов в решении проблемы энергосбережения.

## **Раздел II. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением. (10 час.)**

### **Тема 1. Государственная энергетическая политика России. (2 час.)**

Законодательно оформленное деление функций по управлению процессом повышения экономической эффективности использования энергии между органами государственного управления на федеральном уровне и уровне субъекта Российской Федерации

### **Тема 2. Энергетическая стратегия страны (2 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с реализацией активной государственной политики повышения экономической эффективности использования энергии, сочетающей как государственное управление, так и рыночные механизмы заинтересованности в энергосбережении.

Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

#### **Тематика для группового обсуждения:**

Возможности существенно сократить общенациональные затраты на обеспечение надежного энергосбережения. Управление издержками производства и расходами населения на энергоносители. Возможности увеличения экспортного потенциала страны без увеличения добычи топлива. Конкурентоспособность российских товаров и услуг на внешних рынках. Сокращение негативного воздействия энергетики на состояние окружающей среды. Продление сроков использования невозобновляемых энергетических ресурсов, имеющих в недрах Российской Федерации. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.

### **Тема 3. Федеральный закон "Об энергосбережении" (2 час.)**

Объект государственного регулирования в области энергосбережения. Основные принципы энергосберегающей политики государства.

Стандартизация, сертификация и метрология в области энергосбережения. Основные принципы управления в области энергосбережения. Финансирование федеральных и межрегиональных программ в области энергосбережения. Проведение энергетических обследований организаций. Учет энергетических ресурсов.

#### **Тема 4. Организация энергосбережения в мире (2 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная управлением энергосбережением в высокоразвитых странах.

Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

##### **Тематика для группового обсуждения:**

Управление энергосбережением в Японии. Управление энергосбережением в США. Управление энергосбережением в Западной Европе. Управление энергосбережением в Восточной Европе. Сравнительный анализ со структурой управления энергосбережением в России.

#### **Тема 5. Нормативная база энергосбережения. (2 час.)**

Законы Российской Федерации и постановления Правительства Российской Федерации по энергосбережению. Нормативно-техническая база энергосбережения.

### **Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация (10 час.)**

#### **Тема 1. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. (2 час.)**

Термодинамические критерии. Термический КПД циклов тепловых двигателей (циклы паротурбинных, газотурбинных, парогазовых установок, двигателей внутреннего сгорания) и холодильных машин. Натуральные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях. Удельный и совокупный удельный приведенный расход условного топлива. Энергетический баланс промышленного предприятия.

Эксергетические балансы теплотехнологических установок. Классификация показателей энергетической эффективности.

### **Тема 2. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. ( 2 час.)**

Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Цель и задачи проведения энергетических обследований. Организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.

### **Тема 3. Приборное обеспечение энергосбережения ( 2 час.)**

Учет количества теплоты и массы теплоносителя в водяных системах потребителей теплоснабжения. Терминология и условные обозначения. Термины и определения. Условные обозначения. Принципиальные схемы и расчетные формулы. Системы учета количества теплоты и массы теплоносителя. Преобразователи температуры. Преобразователи расхода. Расходомеры перепада давления. Соединительные и вспомогательные устройства расходомеров переменного перепада давления. Дифференциальные манометры. Преимущества и недостатки расходомеров переменного перепада давления. Расходомеры переменного перепада давления на базе усредняющих напорных трубок. Тахометрические расходомеры и счетчики. Электромагнитные преобразователи расхода. Ультразвуковые преобразователи расхода. Фазовые ультразвуковые расходомеры. Частотные ультразвуковые расходомеры. Времяимпульсные ультразвуковые расходомеры. Доплеровские расходомеры. Достоинства и недостатки ультразвуковых расходомеров. Вихревые расходомеры. Особенности работы систем учета тепла в условиях эксплуатации. Факторы, влияющие на работу расходомеров в условиях эксплуатации. Изменение сечения измерительного участка трубопровода в процессе эксплуатации. Качество теплоносителя. Отложение осадков и загрязнений на внутренней поверхности измерительного участка и датчиках, искажающих рабочий сигнал. Прочие факторы, влияющие на метрологические характеристики расходомеров. Результаты эксплуатационных исследований систем учета тепла. Соответствие фактического межповерочного интервала паспортному и надежность систем учета. Сервисное обслуживание системы учета тепла. Учет количества теплоты и массы теплоносителя у индивидуальных потребителей. Искажение приборного учета тепла и воды. Критерии выбора приборов учетаТепловизионные обследования. Переносные расходомеры. Тепловые потоки.

#### **Тема 4. Энергетический паспорт предприятия (4 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с составлением энергетического паспорта объекта исследований. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

##### **Тематика для группового обсуждения:**

Описание тепловой схемы ТЭП. Энергетический паспорт предприятия. Энергетический паспорт здания. Выводы и рекомендации по повышению технико-экономических показателей работы котлов. Энергетический паспорт котельной. Анализ схемы распределения тепловой энергии и эффективность использования тепла основного производства. Энергосберегающие мероприятия. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Нормативная база проведения энергетических обследований зданий, тепловизионного контроля качества тепловой защиты и заполнения энергетического паспорта. Особенности тепловизионных обследований ограждающих конструкций. Энергетическое обследование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

#### **Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии. (10 час.)**

##### **Тема 1. Энергосбережение в системах транспортировки тепловой энергии. (3 час.)**

Тепловые сети. Схемы присоединения потребителей тепла к тепловым сетям. Особенности эксплуатации систем теплоснабжения. Применение катодной защиты противокоррозийных покрытий. Определение остаточного ресурса трубопроводов. Повышение эксплуатационной надежности магистральных и внутриквартальных тепловых сетей. Способы очистки и предотвращения отложений в тепловых сетях и оборудовании систем теплоснабжения. Оптимизация режимов функционирования тепловых сетей. Методы энергосбережения при подземной и воздушной прокладке теплопроводов (хладонов). Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя. Выбор толщины

теплоизоляционного слоя. Оптимальное сопротивление теплопередаче. Влияние увлажнения изоляции и грунта на тепловые потери теплотрасс. Потери теплоты в вентилируемых каналах тепловых сетей. Утечки в системе. Изоляция фланцев и арматуры.

### **Тема 2. Экономия топлива при производстве тепловой энергии (3 час.)**

Промышленные источники тепловой энергии. Автономные источники теплоснабжения. Удельные нормы потребления топлива в источниках тепловой энергии. Расход тепла на собственные нужды в котельных. Определение потерь тепла на котлах. Экономичная эксплуатация топочных устройств. Мероприятия по повышению КПД котла. Снижение потерь теплоты от разности температур. Использование теплоты непрерывной продувки котлов. Рациональное использование топлиохранилищ. Газоснабжение. Газоснабжение предприятий. Потребление газа. Системы газоснабжения городов на природном газе. Принципы построения и устройства. Проектирование и расчет газовых сетей. Газоснабжение на сжиженном газе Экономия тепловой энергии за счет глубокой утилизации тепла влажных газов. Перевод паровых котлов в водогрейный режим. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами. Газотрубные котлы-утилизаторы. Водотрубные котлы-утилизаторы. Модернизация котельных в ТЭЦ.

### **Тема 3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (1,5 час.)**

Системы обеспечения микроклимата в производственных, административно-бытовых, общественных и жилых зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы отопления. Системы вентиляции. Системы кондиционирования воздуха. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы воздушного и лучистого отопления. Воздушное отопление. Лучистое отопление. Основное оборудование систем создания микроклимата. Нормирование расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий. Нормирование сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Утилизация природной и отходящей теплоты. Принцип действия и теоретические основы энергосбережения при применении ТНУ. Организационные меры энергосбережения. Типовые меры энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха и оценки энергосберегающих эффектов

#### **Тема 4. Энергосбережение в зданиях (1,5 час.)**

Тепловая защита зданий. Комплекс норм и стандартов по тепловой защите зданий. Развитие нормирования тепловой защиты зданий в России. Основные принципы построения нового СНиП 23-02 «Тепловая защита зданий». Новые стандарты на методы контроля энергетической эффективности зданий. Контроль за строительным процессом на государственном уровне. Сертификация строительной продукции и услуг.

Новый свод правил «Проектирование тепловой защиты зданий. Соответствие новых СНиП европейским стандартам. Пути дальнейшего повышения энергоэффективности зданий. Общие сведения о СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Выбор уровня теплозащиты следуя СНИП

Процедура выбора систем теплоснабжения. Тепловой баланс здания и влияние на него отдельных компонентов. Конструктивные решения энергосберегающих мероприятий в ограждающих конструкциях зданий.

#### **Тема 5. Снижение затрат при эффективном электроснабжении и электропотреблении (0,5 час.)**

Категории надежности снабжения электроэнергией. Качество электроэнергии и его влияние на электропотребление и надежность работы электрооборудования. Напряжение. Колебания напряжения. Несинусоидальные напряжения. Несимметрия фазных напряжений. Частота. Основные виды электрооборудования, применяемого в системах электроснабжения. Кабели, воздушные линии электропередачи, шинопроводы. Силовые трансформаторы. Автономные источники электропитания. Технологическое электропотребление. Основные понятия об электрических нагрузках и о графиках использования электроустановок. Электропотребление при использовании насосов

#### **Тема 6. Экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий (0,5 час.)**

Методика технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий (проектов). Методологические основы оценки эффективности энергосберегающих проектов. Основные положения. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий (проектов). Оценка проекта в чистом виде и в конкретных условиях его реализации. Оценка проектов по затратам. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий. Схемы финансирования энергосберегающих мероприятий и их эффективность.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Практические занятия (36 час.)

#### **Занятие 1. Понятия условного топлива, первичного условного топлива. «Мастер-класс». (6 час.)**

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

**Вступление** Преподавателем показываются основные способы расчетов удельных расходов условного топлива на производство тепловой и электрической энергии, для упрощения решения задачи создаются электронные таблицы (или рабочего планшета, учебной доски) или базы данных, объясняются основные достоинства и недостатки обоих способов.

**Основная часть** Для сопоставления энергетической ценности различных видов топлива и их суммарного учета преподаватель последовательно выполняет расчеты на компьютере, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичное решение. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся процессов по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

#### Темы проведения мастер-классов

Пересчет в первичное условное топливо с учетом затрат энергии на добычу, облагораживание и транспорт топлива.

Годовое потребление энергии в условном топливе на выработку тепловой энергии.

Годовое потребление энергии в условном топливе на выработку электроэнергии.

Определение количества вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.

Определение коэффициентов пересчета и построение диаграммы для пересчета единиц энергии.

#### **Занятие 2. Оценка потенциалов энергосбережения в котельных. (10 час.).**

Определение потерь тепла с уходящими газами

Определение потерь тепла от химической неполноты сгорания

Определение потерь тепла от химической неполноты сгорания

Определение потерь тепла в окружающую среду

Определить к. п. д. котлоагрегата брутто и расход топлива при следующих условиях:

**Занятие 3. Определите годовые суммарные потери условного топлива без использования тепловой энергии продувочной воды (4 час.) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс»**

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

**Вступление** Преподавателем показываются основные способы оценки годовой экономии условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды при работе на различных видах топлива и при изменении качества работы системы ВПУ и объясняются основные достоинства и недостатки способов.

**Основная часть** Преподаватель последовательно выполняет расчет доли продувочной воды, степень возврата теплоты, удельный расход условного топлива в результате возврата. Показывает порядок расчета при изменении условий акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются аналогичные расчеты. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение полученных результатов.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Темы проведения мастер-классов

КПД нетто агрегата.

Определение количества энергии, полезно используемой при утилизации тепла продувочной воды.

Непрерывная или периодическая продувка.

Суммарные потери топлива без использования тепловой энергии продувочной воды.

Использование тепла непрерывной продувки.

Расчет теплообменного аппарата и выбор сепаратора.

**Занятие 4. Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды. (6 час.).**

Определите экономию тепловой энергии при нанесении изоляции на паропровод.

Определение снижения температуры пара в конце паропровода.

Оценка часового расхода насыщенного водяного пара через неплотности в паропроводе.

Определение оптимальной толщины слоя изоляции.

Определение годовых тепловых потерь за счет излучения и конвекции.

**Занятие 5. Методы оценки потерь энергии и энергоносителей при проведении энергоаудита. (8 час.).**

Определить расход теплоты на отопление и ГВС.

Определить максимальную тепловую нагрузку (по укрупненным показателям)

Рассчитать расход тепла на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха.

**Занятие 6. Оценка экономии тепловой энергии в паропроводах и тепловых сетях (2 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».**

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

**Вступление** Преподавателем показываются основы работы с программой Гидросистема и последовательность расчета трубопровода.

**Основная часть** Преподаватель последовательно выполняет построение схемы в программе, заполнение исходных данных и производит расчет, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичное вычисление. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

#### Темы проведения мастер-классов

Оценить часовой расход насыщенного водяного пара через неплотности в паропроводе

Оценка экономии тепловой энергии при использовании изоляции в паропроводах и тепловых сетях.

Определить необходимую площадь поверхности нагрева теплообменного аппарата-рекуператора.

Определить тепловую мощность, гидравлические сопротивления и степень утилизации теплоты низко-потенциального источника.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Принцип действия, история создания турбин и их классификация	ПК-7	знает	УО-1	1
			умеет	УО-2	1-11
			владеет	ПР-1	1-5
2	Раздел II Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением.	ПК-7	знает	УО-1	2
			умеет	УО-2	12-21
			владеет	ПР-1	6-10
3	Раздел III. Энергосбережение	ПК-7	знает	УО-1	3

	гоаудит и энергетическая паспортизация		умеет	УО-2	22-26
			владеет	ПР-1	11-21
4	Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	ПК-7	знает	УО-1	4
			умеет	УО-2	22-39
			владеет	ПР-1	22-30

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2011. — 374 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2014>. — Загл. с экрана.

2. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Овчинников Ю.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226067.html>

3. Митрофанов С.В. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — 978-5-7410-1371-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61431.html>

4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006092.html>

### Дополнительная литература

5. Стрельников Н.А. Энергосбережение [Электронный ресурс]: учебник/Н.А. Стрельников. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 174 с. — 978-5-7782-2408-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47729.html>

6. Соколов В.Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Соколов, С.В. Митрофанов, А.В. Садчиков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 201 с. — 978-5-7410-1467-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61430.html>

7. Митрофанов С.В. Энергосбережение в электроэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 105 с. — 978-5-7410-1205-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54178>.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Научная библиотека ДВФУ. Публичный онлайн каталог <https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?theme=FEFU>

Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>

Информация о библиотеке НЭЛБУК <http://www.nelbook.ru/>

Каталог научно-технической литературы <http://techlibrary.ru/>

Расчетный сервер [НИУ МЭИ](http://www.mpei.ac.ru). Интерактивный интернет-справочник МЭИ [http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point и Adobe Reader. Для показа видеофильмов по тематике изучаемой дисциплины используется VLC media player, — бесплатный и свободный кросс-платформенный медиаплеер и медиаплатформа с открытым исходным кодом.

На практических занятиях студенты выполняют расчёты в приложении Microsoft Excel и готовят отчеты по практическим работам с помощью программного приложения Microsoft Word. Для решения ряда практических задач студентами используется сертифицированный набор программ для вычислений

свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "Water Steam Pro"<sup>TM</sup>. Для расчета проектирования и тепловых схем паротурбинных агрегатов используется программа Boiler Designer и Гидросистема.

Для самостоятельного изучения учебных пособий студентами используются приложения: Adobe Reader, WinDjView.

Для графического оформления схем и чертежей студентами используются системы автоматизированного проектирования КОМПАС или AutoCAD.

Для проверки знаний по различным темам и разделам изученных в ходе аудиторных занятий, а так же в процессе самостоятельной работы используется система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов MyTestX.

Для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем используется электронная почта, технология и предоставляемые ею услуги по пересылке и получению электронных сообщений, называемых «письма» или «электронные письма», по распределённой, в том числе глобальной, компьютерной сети, преподавателя и обучающихся

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к

заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);

доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;

методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;

задания для самостоятельной работы;

темы рефератов и докладов;

вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе обучения по курсу «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах» используются следующие средства:

- а) мультимедийные аудитории, оснащенные проектором и динамиками для проведения аудиовизуальных презентаций;
- б) специализированная аудитория (Е934) оснащенная наглядными пособиями в виде элементов турбинной установки, плакатами и чертежам;
- в) аудитории, оснащенные компьютерами для проведения практических занятий;
- г) программное обеспечение Boiler Designer
- д) набор программ для вычислений свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "Water Steam Pro"<sup>TM</sup>
- е) MyTestX - система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний, сбора и анализа результатов
- ж) Гарант.ру – информационно правовой портал.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty  Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.  Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов,

	сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е933, Е934, Е433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических  
системах и комплексах»**  
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
профиль «Энергетические системы и комплексы»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток  
2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	7 семестр	изучение РФ законодательства по энергосбережению	20	УО-1, УО-2, ПР-1
2	7 семестр	изучение мирового опыта по энергосбережению	20	УО-1, УО-2, ПР-1
3	7 семестр	изучение методик проведения энергоаудита	20	УО-1, УО-2, ПР-1
4	7 семестр	Подготовка энергопаспорта	25	УО-1, УО-2, ПР-1
5	7 семестр	Подготовка к экзамену	14	Экзамен Вопросы 1-100

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задание №1-3 (п.1-3). Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. [1, основная литература] на тему "Виды энергетических ресурсов», "Динамика потребления энергетических ресурсов", "Изменение баланса в топливопотреблении".

В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задание №4 (п. 4). Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Студентами самостоятельно выполняется изучение основных законов регулирующих политику в области энергоресурсосбережения. Составляется сводная таблица с указанием предмета регулирования и целей Федерального закона или подзаконного акта.

Задания № 5. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-2 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 6. Энергетический паспорт предприятия. Выполняется в виде пояснительной записки Оформление производится согласно "Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ", г. Владивосток, 2011 год. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля ПР-1 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 7. Подготовка к экзамену. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену по приведенным вопросам (приложение 2).

Задание № 8. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов, приведенных в ФОС (приложение 2).

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы** **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и

приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области

### **Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на зачетные/экзаменационные вопросы**

100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических**  
**системах и комплексах»**  
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
профиль «Энергетические системы и комплексы»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток**  
**2020**

**Паспорт фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических системах и комплексах»**

(наименование дисциплины)

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p><b>ПК-7</b> Способен к обоснованию необходимых действий по обеспечению требуемого уровня технического состояния теплотехнического и электротехнического оборудования и проведению профилактических мероприятий для предотвращения нарушений, аварий в работе тепло и электросилового оборудования</p>	Знает	<p>основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ; передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов</p>
	Умеет	<p>воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.</p>

	Владеет	терминологией и проблематикой в области энерго- и ресурсосбережения, навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей; методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий.
--	---------	---

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Принцип действия, история создания турбин и их классификация	ПК-7	знает	УО-1	1
			умеет	УО-2	1-11
			владеет	ПР-1	1-5
2	Раздел II Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением.	ПК-7	знает	УО-1	2
			умеет	УО-2	12-21
			владеет	ПР-1	6-10
3	Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация	ПК-7	знает	УО-1	3
			умеет	УО-2	22-26
			владеет	ПР-1	11-21
4	Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	ПК-7	знает	УО-1	4
			умеет	УО-2	22-39
			владеет	ПР-1	22-30

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
<b>ПК-7</b> Способен к обоснованию необходимых действий по обеспечению требуемого уровня технического состояния теплотехнического и электротехнического оборудования и проведению профилактических мероприятий для предотвращения нарушений, аварий в работе тепло и электросилового оборудования	знает (пороговый уровень)	Основные принципы и передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов	Знание основных принципов в области энерго- и ресурсосбережения, классификации и области применения топливно-энергетических ресурсов	Способен дать определения основных принципов ресурсосбережения в энергетике, промышленности объектов ЖКХ.
	умеет (продвинутый)	Проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий	Умение осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Умеет обосновать применение основных принципов энергосбережения на энергопредприятиях
	Владеет (высокий)	Приемами организации и навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов,	Владение методами оценки потенциала энергосбережения и экологических пре-	Владеет терминологией и проблематикой в области энерго и ресурсосбережения, навыками

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
		технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей;	имуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий.	дискуссии по профессиональной тематике;

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Зачетно-экзаменационные материалы**

#### Список вопросов к экзамену

1. Виды первичных энергоресурсов.
2. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента.
3. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Нефтяной эквивалент. Первичное условное топливо.
4. Пересчет различных видов энергоресурсов в первичное условное топливо. Тепловая энергия. Электроэнергия.
5. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России.
6. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России.
7. Состояние энергетики страны. Эффективность использования энергоресурсов в мире и в России.
8. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
9. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.
10. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении...(ст.13, 15, 16,19)
11. Государственные программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности (цели, задачи, ресурсы).

12. Управление издержками производства и расходами населения на энергоносители.
13. Методы увеличения экспортного потенциала страны без увеличения добычи топлива.
14. Способы сокращения негативного воздействия энергетики на состояние окружающей среды.
15. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.
16. Объект государственного регулирования в области энергосбережения.
17. Основные принципы энергосберегающей политики государства.
18. Стандартизация, сертификация и метрология в области энергосбережения.
19. Основные принципы управления в области энергосбережения.
20. Учет энергетических ресурсов.
21. Геологические ресурсы органических топлив в России и в мире.
22. Прогнозы производства энергии.
23. Приоритетные технологии в энергетике.
24. История возникновения понятия «энергосбережение».
25. Особенности подхода к энергосбережению в других странах.
26. Виды энергоаудита.
27. Содержание энергоаудита.
28. Результат проведения энергоаудита.
29. Общая структура типового энергетического паспорта объекта энергетики.
30. Понятие энергетического баланса предприятия.
31. Первичное условное топливо в балансе энерго-предприятия.
32. Принципиальная схема точек размещения измерения масс (объемов) и температуры теплоносителя в закрытой системе теплоснабжения, отличие от открытой.
33. Виды преобразователей температуры. Принцип измерения. Условия выбора пары. Правила установки.
34. Градация преобразователей расхода по типу измеряемой среды, по измеряемым параметрам, по принципу действия, по выходному сигналу.
35. Расходомеры перепада давления (РППД).
36. Принцип действия РППД со стандартной диафрагмой. Вторичный прибор. Достоинства и недостатки РППД.
37. Устройство напорной трубки. Принцип действия. Расчетная формула для определения расхода.

38. Влияние свойств твердого топлива на экономичную работу котельной установки.
39. Электромагнитные преобразователи расхода. Достоинства и недостатки.
40. Ультразвуковые преобразователи расхода.
41. Допплеровские расходомеры.
42. Вихревые расходомеры.
43. Факторы, влияющие на работу расходомеров в условиях эксплуатации.
44. Учет количества теплоты и массы теплоносителя у индивидуальных потребителей.
45. Способы искажения приборного учета тепла и воды.
46. Системы газоснабжения. Принцип построения и способы регулирования.
47. Принципы проектирования и расчета газовых сетей.
48. Эффективное газоснабжение на сжиженном газе.
49. Экономия топлива при рациональном устройстве и эксплуатации складов твердого топлива.
50. Экономия топлива при рациональном устройстве и эксплуатации складов жидкого топлива.
51. Тепловые потери нагретыми поверхностями.
52. Определение оптимальной толщины слоя тепловой изоляции.
53. Определение количества теплоты, передаваемой в окружающую среду изолированной плоской и цилиндрической поверхностью.
54. Правила устройства тепловой изоляции оборудования и трубопроводов на энергоисточнике, возможные потери теплоты в условных единицах.
55. Влияние свойств твердого топлива на экономичную работу котельной установки.
56. Методика определения потери тепла с уходящими газами.
57. Мероприятия для снижения потерь тепла от химической неполноты сгорания.
58. Предварительная подготовка твердого и жидкого топлива к сжиганию, показатели качества топлива.
59. Зависимость потери тепла с уходящими газами от вида топлива и режима работы котла.
60. Устройство напорной трубки. Принцип действия. Расчетная формула для определения расхода.
61. Методика определения потерь тепла от механической неполноты сгорания.

62. Электропотребление при использовании насосов. Способы регулирования. Преимущества частотного регулирования.
63. Качество электроэнергии и его влияние на электропотребление и надежность работы электрооборудования.
64. Энергопотребление и энергосбережение в промышленных системах воздухообеспечения.
65. Принципиальные схемы производства тепловой энергии. Когенерация. Достоинства и недостатки комбинированных источников тепловой и электрической энергии.
66. Особенности устройства тепловых сетей. Способы регулирования нагрузки. Способы определения и снижения потерь.
67. Тепловая защита зданий. Тепловой баланс. Сопротивление теплопередаче.
68. Возможные источники низкопотенциальной тепловой энергии на ТЭЦ. Методы использования.
69. Принцип действия теплонасосной установки. Показатель эффективности. Пределы применения
70. Системы обеспечения микроклимата в производственных, административно-бытовых, общественных и жилых зданиях.
71. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
72. Системы отопления. Системы вентиляции. Системы кондиционирования воздуха.
73. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
74. Системы воздушного и лучистого отопления. Воздушное отопление. Лучистое отопление. Основное оборудование систем создания микроклимата.
75. Нормирование расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий.
76. Нормирование сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
77. Утилизация природной и отходящей теплоты. Принцип действия и теоретические основы энергосбережения при применении ТНУ.
78. Организационные меры энергосбережения.
79. Типовые меры энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха и оценки энергосберегающих эффектов.
80. Тепловая защита зданий. Комплекс норм и стандартов по тепловой защите зданий.

81. Развитие нормирования тепловой защиты зданий в России.
82. Новые стандарты на методы контроля энергетической эффективности зданий.
83. Контроль за строительным процессом на государственном уровне.
84. Пути дальнейшего повышения энергоэффективности зданий. Общие сведения о СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
85. Процедура выбора систем теплоснабжения.
86. Тепловой баланс здания и влияние на него отдельных компонентов.
87. Конструктивные решения энергосберегающих мероприятий в ограждающих конструкциях зданий.
88. Категории надежности снабжения электроэнергией.
89. Качество электроэнергии и его влияние на электропотребление и надежность работы электрооборудования.
90. Напряжение. Колебания напряжения. Несинусоидальные напряжения. Несимметрия фазных напряжений. Частота.
91. Основные виды электрооборудования, применяемого в системах электроснабжения.
92. Кабели, воздушные линии электропередачи, шинопроводы.
93. Силовые трансформаторы.
94. Автономные источники электропитания. Технологическое электропотребление.
95. Основные понятия об электрических нагрузках и о графиках использования электроустановок.
96. Электропотребление при использовании насосов
97. Методика технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий (проектов).
98. Методологические основы оценки эффективности энергосберегающих проектов. Основные положения.
99. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий (проектов).
100. Оценка проекта в чистом виде и в конкретных условиях его реализации. Оценка проектов по затратам.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **УО-1 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

#### **Раздел 1. Актуальность энергосбережения в России и в мире.**

Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России. Состояние энергетики страны. Эффективность использования энергоресурсов в мире и в Рос-

сии. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.

## **Раздел II. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением.**

Объект государственного регулирования в области энергосбережения. Основные принципы энергосберегающей политики государства. Стандартизация, сертификация и метрология в области энергосбережения. Основные принципы управления в области энергосбережения. Управление энергосбережением в Японии. Управление энергосбережением в США. Управление энергосбережением в Западной Европе. Управление энергосбережением в Восточной Европе. Сравнительный анализ со структурой управления энергосбережением в России.

## **Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация**

Натуральные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях. Удельный и совокупный удельный приведенный расход условного топлива. Энергетический баланс промышленного предприятия. Эксергетические балансы теплотехнологических установок. Классификация показателей энергетической эффективности. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.

## **Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.**

Повышение эксплуатационной надежности магистральных и внутриквартальных тепловых сетей. Способы очистки и предотвращения отложений в тепловых сетях и оборудовании систем теплоснабжения. Оптимизация режимов функционирования тепловых сетей. Определение потерь тепла на котлах. Экономичная эксплуатация топочных устройств. Мероприятия по повышению КПД котла. Снижение потерь теплоты от разности температур. Использование теплоты непрерывной продувки котлов. Рациональное использование топливохранилищ.

### **УО-2 Собеседование**

1. Назовите виды первичных энергоресурсов.
2. Дайте понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента.
3. Что такое теплота сгорания топлива.
4. Для чего вводятся понятия: условное топливо, нефтяной эквивалент, первичное условное топливо.

5. Расскажите порядок пересчета различных видов энергоресурсов в первичное условное топливо. Тепловая энергия. Электроэнергия.
6. Какая в настоящее время динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России.
7. Какие сейчас тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России.
8. Расскажите, что вы знаете о состоянии энергетики страны.
9. Как изменяется эффективность использования энергоресурсов в мире и в России.
10. Расскажите о связи между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
11. Как вы оцениваете актуальность и потенциал энергосбережения в стране.
12. Назовите основные положения Федерального закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении ..)(ст.13, 15, 16,19)
13. Какие государственные программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности (цели, задачи, ресурсы) вы знаете.
14. Назовите принципиальные подходы к управлению издержками производства и расходами населения на энергоносители.
15. Назовите способы сокращения негативного воздействия энергетики на состояние окружающей среды.
16. Что заложено в основные положения энергетической стратегии России на период до 2030 года.
17. Назовите основные принципы энергосберегающей политики государства.
18. Что необходимо для организации учета энергетических ресурсов.
19. Каковы геологические ресурсы органических топлив в России и в мире.
20. Назовите возможные прогнозы производства энергии.
21. Какие вы знаете приоритетные технологии в энергетике.
22. Назовите особенности подхода к энергосбережению в других странах.
23. Назовите основные виды энергоаудита.
24. Что входит в общую структуру типового энергетического паспорта объекта энергетики.
25. Как составить энергетический баланс предприятия.
26. Нарисуйте схему точек размещения измерения масс (объемов) и температуры теплоносителя в закрытой системе теплоснабжения.

27. Назовите условия выбора пары термопар.
28. Дайте градацию преобразователей расхода среды.
29. Назовите принцип измерения расходомеров перепада давления.
30. Как влияют свойства твердого топлива на экономичную работу котельной установки.
31. Принцип электромагнитных преобразователей расхода.
32. Укажите возможные недостатки ультразвуковых преобразователей расхода.
33. Расскажите о возможных принципах экономии топлива при рациональном устройстве и эксплуатации складов твердого топлива
34. Расскажите о возможных принципах экономии топлива при рациональном устройстве и эксплуатации складов жидкого топлива.
35. Назовите причины тепловых потерь нагретыми поверхностями.
36. Как определить оптимальную толщину слоя тепловой изоляции.
37. Расскажите методику определения потери тепла с уходящими газами.
38. Какие вы знаете мероприятия для снижения потерь тепла от химической неполноты сгорания.
39. Как определить условия предварительной подготовки твердого и жидкого топлива к сжиганию.

## **ПР-1**

**Тест** (Выполняется с использованием системы программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний MyTestX)

### **Пример тестового задания**

#### 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

##### 1. Энергосбережение это:

а. Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

б. Деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов.

с. Качественная и/или количественная характеристика проектируемых или реализуемых мер по энергосбережению.

d. Достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

2. Эффективное использование энергетических ресурсов это:

a. Достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

b. Деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов

с. Качественная и/или количественная характеристика проектируемых или реализуемых мер по энергосбережению.

d. Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

3. Ресурсосбережение это:

a. Деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов.

b. Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии

с. Достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

d. Качественная и/или количественная характеристика проектируемых или реализуемых мер по энергосбережению.

4. Показатель энергосбережения это:

a. Качественная и/или количественная характеристика проектируемых или реализуемых мер по энергосбережению.

b. Деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов

c. Достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

d. Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

5. невозобновляемые топливно-энергетические ресурсы:

a. Источники энергии, накопленные в природе в виде ископаемых и не восстанавливаемые в существующих геологических условиях.

b. Природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных процессов.

c. Топливо-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты производственного технологического процесса.

d. С совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

6. Возобновляемые топливно-энергетические ресурсы:

a. Природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных процессов.

b. Источники энергии, накопленные в природе в виде ископаемых и не восстанавливаемые в существующих геологических условиях.

с. Топливо-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты производственного технологического процесса.

d. Совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

#### 7. Вторичные топливо-энергетические ресурсы; ВЭР:

a. Природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных процессов.

b. Источники энергии, накопленные в природе в виде ископаемых и не восстанавливаемые в существующих геологических условиях...

с. Топливо-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты производственного технологического процесса.

d. Совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

#### 8. Топливо-энергетические ресурсы; ТЭР:

a. Совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

b. Источники энергии, накопленные в природе в виде ископаемых и не восстанавливаемые в существующих геологических условиях.

с. Топливо-энергетические ресурсы, полученные как отходы или побочные продукты производственного технологического процесса.

d. Природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных процессов.

#### 9. Изолированная энергосистема:

a. Энергосистема, не имеющая электрических связей для параллельной работы с другими энергосистемами.

b. Совокупность объектов энергосистемы, расположенных на части обслуживаемой ею территории.

с. Совокупность нескольких энергетических систем, объединенных общим режимом работы, имеющая общее диспетчерское управление как выс-

шую ступень управления по отношению к диспетчерским управлениям входящих в нее энергосистем

d. Осуществление параллельной работы разных частей энергосистемы через увеличенные реактивные сопротивления в целях уменьшения токов короткого замыкания и улучшения распределения потоков мощности.

#### 10. Энергорайон:

a. Совокупность объектов энергосистемы, расположенных на части обслуживаемой ею территории

b. Энергосистема, не имеющая электрических связей для параллельной работы с другими энергосистемами

c. Осуществление параллельной работы разных частей энергосистемы через увеличенные реактивные сопротивления в целях уменьшения токов короткого замыкания и улучшения распределения потоков мощности

d. Совокупность нескольких энергетических систем, объединенных общим режимом работы, имеющая общее диспетчерское управление как высшую ступень управления по отношению к диспетчерским управлениям входящих в нее энергосистем

#### 11. Объединенная энергосистема:

a. Совокупность нескольких энергетических систем, объединенных общим режимом работы, имеющая общее диспетчерское управление как высшую ступень управления по отношению к диспетчерским управлениям входящих в нее энергосистем

b. Энергосистема, не имеющая электрических связей для параллельной работы с другими энергосистемами

c. Осуществление параллельной работы разных частей энергосистемы через увеличенные реактивные сопротивления в целях уменьшения токов короткого замыкания и улучшения распределения потоков мощности

d. Совокупность объектов энергосистемы, расположенных на части обслуживаемой ею территории

#### 12. Секционирование энергосистемы:

a. Осуществление параллельной работы разных частей энергосистемы через увеличенные реактивные сопротивления в целях уменьшения токов короткого замыкания и улучшения распределения потоков мощности.

в. Энергосистема, не имеющая электрических связей для параллельной работы с другими энергосистемами.

с. Совокупность объектов энергосистемы, расположенных на части обслуживаемой ею территории.

д. Совокупность нескольких энергетических систем, объединенных общим режимом работы, имеющая общее диспетчерское управление как высшую ступень управления по отношению к диспетчерским управлениям входящих в нее энергосистем.

### 13. Гелиоэнергетика:

а. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии: тепловую, электрическую:

в. Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

с. Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и получения холода.

д. Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую и электрическую энергию.

### 14. Солнечная электростанция:

а. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии: тепловую, электрическую.

в. Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

с. Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и получения холода.

д. Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую и электрическую энергию.

### 15. Солнечное тепло- и холодоснабжение:

а. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии: тепловую, электрическую.

b. Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

c. Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и получения холода.

d. Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую и электрическую энергию.

#### 16. Ветроэнергетика:

a. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии: тепловую, электрическую

b. Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

c. Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и получения холода.

d. Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую и электрическую энергию.

#### 17. Приливная и волновая гидроэнергетика:

a. Преобразование энергии приливов, волн в другие виды энергии.

b. Преобразование энергии биомассы, биогаза, продуктов переработки биомассы в другие виды энергии.

c. Жидкое, твердое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

d. Твердые бытовые отходы, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции.

#### 18. Биотопливо:

a. Преобразование энергии приливов, волн в другие виды энергии.

b. Преобразование энергии биомассы, биогаза, продуктов переработки биомассы в другие виды энергии.

c. Жидкое, твердое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

d. Твердые бытовые отходы, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции.

19. Биодизельное топливо:

a. Преобразование энергии приливов, волн в другие виды энергии.

b. Преобразование энергии биомассы, биогаза, продуктов переработки биомассы в другие виды энергии.

c. Жидкое, твердое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

d. Твердые бытовые отходы, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции.

20. Вторичные возобновляемые источники энергии:

a. Преобразование энергии приливов, волн в другие виды энергии.

b. Преобразование энергии биомассы, биогаза, продуктов переработки биомассы в другие виды энергии.

c. Жидкое, твердое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом.

d. Твердые бытовые отходы, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции.

21. Перспектива развития энергетических ресурсов:

a. Экономное расходования и повышение эффективности их использования на всех стадиях их производства и потребления.

b. Увеличение объемов продукции.

c. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.

d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

21. Основным показателем, характеризующим степень использования электроэнергии:

a. Себестоимость

b. Электроемкость

c. Объем производства

d. Экологические вопросы

22. Необходимые условия развития машиностроения и ее отраслей:

- a. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.
- b. Сокращение удельного расхода электроэнергии.
- c. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.
- d. Экологические вопросы.

23. Способы рационального использования энергетических ресурсов:

- a. Создание нормативной базы расходования энергетических ресурсов.
- b. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.
- c. Объем производства энергетических ресурсов.
- d. Решения экологических проблем.

24 Мероприятия по экономии энергоресурсов является:

- a. Применение чековой системы расчетов за использование электрической энергии и природного газа
- b. Увеличение объемов продукции энергетических ресурсов.
- c. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.
- d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

25. Простой вариант экономия тепловой энергии:

- a. Установка счетчиков.
- b. Увеличение объемов продукции энергетических ресурсов.
- c. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.
- d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов

26. Основные способы экономии энергии:

- a. Автоматическое регулирование температуры теплоносителя в системе отопления и сокращение теплопотерь в ограждающих конструкциях.
- b. Увеличение объемов продукции энергетических ресурсов.
- c. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.
- d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

27. Преимущества способа экономии энергии, получаемый при установке системы автоматического регулирования:

a. Позволяет поддерживать оптимальную температуру в помещении

b. Позволяет увеличение объемов продукции энергетических ресурсов.

c. Позволяет уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.

d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

28. Рациональным решением проблемы экономии воды является:

a. Создание замкнутых систем водоснабжения (ЗСВ).

b. Увеличение объемов продукции энергетических ресурсов.

c. Уменьшение расходов на производство энергетических ресурсов.

d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

29. Современные технологии по очистки воды:

a. Реагентный метод очистки.

b. Увеличение объемов воды в процессе водообмена.

c. Уменьшение финансовых средств на приобретение реагентов.

d. Повышение эффективности производство энергетических ресурсов.

30. Меры по низкочувствительным мероприятиям энергосбережения:

a. Подключение экономически более выгодного тарифа на оплату электроэнергии.

b. Мероприятия в электроприводе: автоматизация работы отдельных и групп агрегатов.

c. Мероприятия в электроприводе: установка частотно-регулируемых электроприводов переменного тока взамен приборов постоянного тока.

d. Мероприятия в освещении: установка приборов, регулирующих освещенность, замена осветительных приборов, которые оснащаются лампами накаливания, на светильники, использующие люминесцентные лампы.

31. Меры по высокочувствительным мероприятиям энергосбережения:

а. Подключение экономически более выгодного тарифа на оплату электроэнергии.

б. Мероприятия в электроприводе: автоматизация работы отдельных и групп агрегатов.

с. Мероприятия в освещении: замена осветительных приборов с лампами накаливания на светодиодные светильники.

д. Мероприятия в освещении: установка приборов, регулирующих освещенность, замена осветительных приборов, которые оснащаются лампами накаливания, на светильники, использующие люминесцентные лампы

### **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированны-

ми навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

## **Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на экзаменационные вопросы**

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене  
по дисциплине «Энергосбережение в электро и теплоэнергетических  
системах и комплексах»:**

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стан- дартная)	<p align="center"><b>Требования к сформированным компетенциям</b> <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i></p>
100-86	«зачте- но»/ «от- лично»	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Уверенно знает передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов, умеет воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок,</p>

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стан- дартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
		производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.
85-76	«заче- но»/ «хо- рошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Хорошо знает основные принципы в области энергосбережения, способен изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; готов участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки;
75-61	«заче- но»/ «удо- влетво- ритель- но»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Поверхностно знает вопросы в области энергосбережения, знаком с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования, способен выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами. Умеет составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стан- дартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
60-50	«не за- чтено»/ «неудо- влетво- ритель- но»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не знает об основных источниках научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; классификации и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ; не умеет оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов.