

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Теплоэнергетика транспорта» Института транспортной  
техники и систем управления

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Энергетические системы и комплексы»**

Направление подготовки:	<u>2.4.5. – Энергетические системы и комплексы</u>
Направленность:	<u>_____</u>
Квалификация выпускника:	<u>_____</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2022</u>

## **1. Цели освоения учебной дисциплины**

## **2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО**

Учебная дисциплина "Энергетические системы и комплексы" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

## **5. Образовательные технологии**

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

Тема 1. Энергетическая стратегия, энергоаудит, энергоэффективность

Энергетическая стратегия Холдинга «Российские железные дороги» на период до 2030 года.

Потенциал энергосбережения и повышения эффективности деятельности холдинга «РЖД», а также инновационные направления по его реализации.

Основы энергоаудита на предприятиях ж.д. транспорта.

Экологические проблемы стационарной теплоэнергетики ж.д. транспорта

Основные приборы учета тепловой энергии и расхода теплоносителя

Тема 2. Энергетические системы теплоснабжения предприятий

Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Тепловые сети. Методы определения расчетного расхода воды и пара. Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей. Промышленные котельные. Тепловые схемы и их расчет. Методы распределения нагрузки котлами. Энергетические, экономические и экологические характеристики котельных. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий. Методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей.

Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.

Тема 3. Энергетические системы и комплексы на базе котельных транспортных систем

Котельные установки и парогенераторы. Источники теплоты промышленных котельных установок. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на газовом, жидком и твердом топливах. Расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив, производственных отходов. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Пароперегреватели котлов. Методы

регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы воздушных подогревателей. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.

#### Тема 4. Оборудование энергетических комплексов

Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников. Деаэраторы. Основы расчета. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки. Тепловые схемы и установки. Принцип действия и основы расчета абсорбционных и адсорбционных аппаратов.

#### Тема 5. Двигатели и нагнетатели энергетических комплексов

Место нагнетателей и тепловых двигателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Классификация и область применения нагнетателей объемного действия и поршневых детандеров. Схемы поршневых компрессоров. Принцип работы поршневого детандера. Холодопроизводительность, КПД и отводимая мощность поршневого детандера. Теоретическая характеристика нагнетателя. Общая классификация потерь в нагнетателях. Способы изменения характеристики вентилятора. Особенности работы насосов в сети. Центробежные и осевые компрессоры. Основные способы изменения характеристики компрессора. Типы паровых турбин. Работа и мощность турбинной ступени. Типы потерь в проточной части турбины. Баланс энергии и структура КПД турбинной ступени. Анализ потерь в характерных сечениях турбины. Работа турбинной ступени в переменном режиме.

#### Тема 6. Энергоносители энергетических комплексов и систем

Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Характеристика энергоносителей. Методика определения потребности в энергоносителях. Система воздухообеспечения. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции. Методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения. Расчет системы газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе. Природные искусственные и отходящие горючие газы. Проблемы очистки, аккумуляции, использование избыточного давления. Проблемы защиты окружающей среды. Системы холодоснабжения. Методика определения потребности в холоде. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Схемы потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Методы расчета технологических схем станций разделения.

#### Тема 7. Технологии энергетических комплексов и систем

Методологические основы создания энерго- и материалосберегающих, экологически совершенных теплотехнологических установок и систем. Метод предельного энергосбережения. Энергоэкономические и технологические характеристики источников

энергии в теплотехнологии, их взаимосвязь с физико-химическим содержанием и организацией технологического процесса. Основные принципы и критерии сравнительной оценки и выбора источников энергии теплотехнологии. Принципы эффективного комбинирования источников энергии. Способы термохимической подготовки топлива и других энергоносителей к использованию в теплотехнологических установках. Технология сжигания топлива в высокотемпературных теплотехнологических установках. Принципы построения энергосберегающих тепловых схем. Энергоэкономический анализ, структурная и параметрическая оптимизация тепловых схем с регенеративным теплоиспользованием, с внешним замыкающим технологическим и внешним замыкающим энергетическим теплоиспользованием. Оптимизация комбинирования регенеративного, внешнего технологического и внешнего энергетического теплоиспользования. Физические основы и условия организации эффективной теплотехнологической обработки материалов на основе теплотехнических принципов плотного фильтруемого, кипящего, взвешенного и пересыпающегося слоев технологического материала.

Тема 8. Энергетические системы и комплексы на базе использования низкопотенциального тепла

Проблема утилизации низкопотенциальной теплоты. Уровни низкопотенциальной энергии и теплоносители для органического цикла Ренкина. Основные аспекты энергосбережения и экологической безопасности. Сравнительный анализ цикла Ренкина, реализуемого для утилизации низкопотенциального тепла с классическим пароводяным циклом. Обзор вариантов утилизации тепла с использованием органического цикла Ренкина для различных источников теплоты и проблемы внедрения ОЦР-установок.

Тема 9. Характеристики энергетических комплексов и систем на базе органического цикла Ренкина (ОЦР)

Возможности модернизации котельных для применения ОЦР и новая структура тепловой схемы станции. Характеристики низкокипящих рабочих тел для органического цикла Ренкина (ОЦР). Оценка и баланс избытков энергии котельных стационарного транспорта. Оценка коэффициентов полезного действия на основе органического цикла Ренкина по диаграмме состояния рабочего вещества. Анализ параметров основного оборудования и модель по определению потерь в цикле ОЦР. Расчет тепловых и массогабаритных характеристик оборудования ОЦР.

Тема 10. Энергетические комплексы и экономические аспекты их реализации

Энергетика и экономика. Влияние энергосбережения на темпы развития экономики. Структура потребления электрической энергии и теплоты и организация управления промышленными предприятиями, пути их совершенствования. Капитальные вложения, источники инвестиций, основные фонды и оборотные средства: структура, динамика, показатели, пути повышения эффективности использования. Ценообразование.