

**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.