

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ

П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Костин Александр Владимирович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2016</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. И.о. заведующего кафедрой Ф.А. Поливода
---	--

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» компетенций, позволяющих подготовить будущих бакалавров к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов в энергетике, промышленности, ж.д. транспорте и объектах ЖКХ.

Задачей преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний, о нормативно-правовой и нормативно-технической базе энергосбережения, экологических основах энергосбережения, основах энергоаудита объектов теплоэнергетики, углублённых энергетических обследованиях, разработке мероприятий по экономии тепловой и электрической энергии, топлива

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Котельные установки:

Знания: технологию производства пара и горячей воды с помощью котельных установок

Умения: проектировать котельные установки различного назначения современными методами

Навыки: опытом рационального использования котельных установок в промышленности и ЖКХ

2.1.2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии:

Знания: основные нетрадиционные источники энергии, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования

Умения: рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии

Навыки: проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

2.1.3. Системы теплоснабжения предприятий промышленности, ж.д. транспорта и ЖКХ:

Знания: основные разделы относящиеся к теории транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, и готовность к исследованию основных законов в профессиональной деятельности, применению методов анализа и моделирования ситуаций теоретического и экспериментального исследования

Умения: анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения

Навыки: методами обобщения и анализа системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, проектирования их схем и элементов.

2.1.4. Тепломассообменное оборудование предприятий промышленности и ж.д. транспорта:

Знания: технологии производства электрической и тепловой энергии, основного оборудования тепломеханической части электростанций, регламентов тепломеханического оборудования, машин, тепловых сетей, зданий и сооружений.

Умения: составлять топливно-энергетические балансы; разрабатывать схемы энергетических установок, выбирать их основные параметры, характеристики трубопроводной сети

Навыки: навыками работы со специальной литературой и справочниками; работы с пакетами промышленных и учебных компьютерных программ

2.1.5. Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий промышленности, ж.д. транспорта и ЖКХ:

Знания: технологию производства энергоносителей для промышленности и основное оборудование, используемое в различных системах энергообеспечения промышленных объектов

Умения: вычислять потребность в энергоносителях промышленных объектов, проектировать системы производства и распределения энергоносителей

Навыки: опытом работы со специальной литературой и справочниками; работы с пакетами промышленных и учебных компьютерных программ

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-2 способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать и понимать: Знать основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Уметь: Уметь выявлять, использовать, обобщать, анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, ставить цели и выбирать пути их достижения.</p> <p>Владеть: Владеть навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>
2	ОК-3 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	<p>Знать и понимать: Знать базовые экономические понятия, объективные основы функционирования экономики</p> <p>Уметь: Уметь использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов в области энергосбережения</p> <p>Владеть: Владеть навыками использования основы экономических знаний в области энергосбережения, подходами к определению экономической эффективности инженерных проектов.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	20	20
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	43	43
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1	КР (1), ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Основы энергосбережения	2		2/1		5	9/1	
2	8	Тема 1.1 Энергетический баланс РФ. Основные направления энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса РФ. Методы и критерии оценки использования энергии. Основные термины и понятия в области энергосбережения. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения. Экологические основы энергосбережения	2					2	
3	8	Раздел 2 Энергетический и эксергетический балансы	2		2/1		5	9/1	
4	8	Тема 2.2 Основные элементы и показатели энергетического баланса. Анализ энергетического баланса предприятия. Виды и составляющие эксергии. Эксергетический анализ работы теплотехнических установок. Эксергетический баланс	2					2	
5	8	Раздел 3 Цели и этапы энергоаудита	2		2/1		5	9/1	
6	8	Тема 3.3 Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР. Мотивация персонала. Основное оборудование для проведения энергоаудита.	2					2	
7	8	Раздел 4 Энергосбережение в системах производства	2		4/3		5	11/3	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		энергоносителей							
8	8	Тема 4.4 Снижение потерь в котлах. Конденсационные котлы.	2					2	
9	8	Раздел 5 Энергосбережение в системах распределения энергоносителей	2		4/3		5	11/3	
10	8	Тема 5.5 Потери энергии в тепловых сетях и мероприятия по их сокращению. Прогрессивные конструкции тепловых сетей. Системы оперативно-дистанционного контроля. Применение эффективных теплообменных аппаратов. Организация учета и контроля тепловой энергии и объема теплоносителя	2					2	
11	8	Раздел 6 Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	2		6/2		5	13/2	
12	8	Тема 6.6 Снижение затрат теплоты на нагрев наружного воздуха, поступающего в помещения. Использование прерывистого отопления, совмещённого с приточной вентиляцией. Снижение температуры внутреннего воздуха в нерабочее время в помещениях, оборудованных водяными системами отопления, за счёт уменьшения теплоотдачи этих систем. Использование переменного расхода воздуха в приточных системах вентиляции и кондиционирования воздуха в рабочее время. Использование прерывистой вентиляции помещений. Воздушное отопление. Лучистое отопление.	2					2	ПК1
13	8	Раздел 7 Основы энергосбережения	2		6/3		5	13/3	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		в теплотехнологиях							
14	8	Тема 7.7 Теплотехнологические установки. Технологические котлы-утили-затворы. Энергетическая эффективность теплотехнологических установок. Про-грессивные источники энергии теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность топок теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность ограждающих конструкций теплотехнологических установок. Способы рационального использования электроэнергии.	2					2	
15	8	Раздел 8 Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	4		6/3		5	15/3	
16	8	Тема 8.8 Классификация ВЭР. Использование теплоты пара вторичного вскипания конденсата, тепловой энергии конденсата, тепловой энергии уходящих топочных газов. Утилизация теплоты низкого потенциала от воздуха или конденсата. Гелиоустановки с тепловым насосом для систем отопления и горячего водоснабжения. Теплонасосные установки. Производство тепловой энергии из биомассы. Ветроэнергетические установки. Фотоэлектрические установки. Термоэлектрические установки.	4					4	
17	8	Раздел 9	2		4/1		3	54/1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Учет энергетических ресурсов							
18	8	Тема 9.9 Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии.	2					47	КР, ЭК
19		Всего:	20		36/18		43	144/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Основы энергосбережения	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии.	2 / 1
2	8	РАЗДЕЛ 2 Энергетический и эксергетический балансы	Потери работоспособности в теплообменнике и его эксергетический КПД. Потери работоспособности при смешении двух потоков пара.	2 / 1
3	8	РАЗДЕЛ 3 Цели и этапы энергоаудита	Особенности энергоаудита промышленного предприятия. Основные натуральные показатели промышленного предприятия. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР. Управление персоналом	2 / 1
4	8	РАЗДЕЛ 4 Энергосбережение в системах производства энергоносителей	Снижение потерь в котлах. Бинарные паросиловые установки. Автономные котельные и когенерационные установки	4 / 3
5	8	РАЗДЕЛ 5 Энергосбережение в системах распределения энергоносителей	Энергосберегающие мероприятия при производстве и распределении тепловой энергии, оценка их эффективности.	4 / 3
6	8	РАЗДЕЛ 6 Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	Применение прерывистого отопления помещения, совмещённого с приточной вентиляцией.	6 / 2
7	8	РАЗДЕЛ 7 Основы энергосбережения в теплотехнологиях	Применение типовых энергосберегающих мероприятий в технологических процессах, оценка их эффективности.	6 / 3
8	8	РАЗДЕЛ 8 Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Оценка эффективности ак-кумуляторов теплоты для теплонасосных установок использующих теплоту вторичных энергоресурсов. Приведение различных вторичных энергоресурсов при составлении топливно-энергетического баланса к одному количественному измерению.	6 / 3
9	8	РАЗДЕЛ 9 Учет энергетических ресурсов	Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии	4 / 1
ВСЕГО:				36 / 18

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Определение тепловой экономичности паротурбинной теплофикационной установки на основе энергетического и эксергетического балансов (33 варианта).

№ варианта $N_{г}$, МВт $P_{о}$, МПа $t_{о}$, oC $P_{к}$, МПа $?t$ $Q_{нр}$, МДж/кг ?

1 2 3 4 5 6 7 8

1 51 20 550 0,005 0,4 10,4 0,91

2 41 16 560 0,006 0,35 15,6 0,96

1 2 3 4 5 6 7 8

3 42 14 500 0,007 0,3 20,4 0,92

4 52 18 450 0,008 0,25 25,5 0,95

5 49 12 400 0,009 0,2 30,6 0,94

6 48 10 500 0,005 0,15 35,1 0,93

7 58 20 540 0,006 0,45 40,2 0,91

8 59 18 500 0,007 0,4 45,4 0,96

9

56 16 540 0,008 0,35 50,3 0,92

10 45 14 420 0,009 0,3 55,9 0,95

11 55 12 300 0,005 0,25 60,7 0,94

12 46 10 320 0,006 0,2 65,4 0,93

13 53 20 550 0,007 0,15 70,2 0,97

14 54 16 510 0,008 0,45 10,8 0,96

15 44 14 400 0,009 0,4 15 0,92

16 43 18 470 0,005 0,35 20,1 0,95

17 51 12 350 0,006 0,3 25,2 0,94

18 41 10 370 0,007 0,25 30,2 0,93

19 42 20 560 0,008 0,2 35,4 0,91

20 52 18 400 0,009 0,15 40,9 0,96

21 49 16 420 0,005 0,45 45,7 0,92

22 48 14 460 0,006 0,4 50,6 0,95

23 58 12 320 0,007 0,35 55,3 0,94

24 59 10 390 0,008 0,3 60,5 0,97

25 56 20 570 0,009 0,25 65,9 0,91

26 45 16 400 0,005 0,2 70,5 0,96

27 55 14 390 0,006 0,15 10,2 0,92

28 46 18 420 0,007 0,45 15 0,95

29 53 12 410 0,008 0,4 20,8 0,94

30 54 10 420 0,009 0,35 25,7 0,93

31 44 20 520 0,005 0,3 30,8 0,91

32 43 18 390 0,006 0,25 35,9 0,96

33 51 16 380 0,007 0,2 40,6 0,92

Экономия топливно-энергетических ресурсов на железнодорожном предприятии.

Энергосберегающие системы отопления и вентиляции производственного цеха.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехно-логии» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в форме тематических, обзорных, проблемных лекций.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей), а так же использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы, к которым относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям и выполнение реферата.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Основы энергосбережения	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников [3, стр.10-16], [8, стр.19-26].	5
2	8	РАЗДЕЛ 2 Энергетический и эксергетический балансы	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Использование эксергетиче-ского анализа выбросов теплоэнергетических объектов для решения задач экологии". "Снижение необратимых потерь в теплообменных аппаратах турбоустановок". Изучение учебной литературы из приведённых источников [2, все стра-ницы], [3, стр. 25-28], [7, стр. 17-26].	5
3	8	РАЗДЕЛ 3 Цели и этапы энергоаудита	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Реферат на тему: "Оценка энергоэффективности оборудования предприятий". Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.328-336], [3, стр.30-39], [5, стр. 3-12].	5
4	8	РАЗДЕЛ 4 Энергосбережение в системах производства энергоносителей	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Энергосбережение в произ-водственно-отопительных котельных с паровыми котельными агрегатами"; "Энергосбережение в отопительных котельных с водогрейными котель-ными агрегатами"; "Энергосбережение в котельных с паровыми и водогрейными котельными агрегатами". Изучение учебной литературы из приведённых источников [4, стр. 3-19], [5, стр.16-26; 35-38], [9, стр. 3-39], [12, стр. 3-29], [8, стр.347-357].	5
5	8	РАЗДЕЛ 5 Энергосбережение в системах распределения энергоносителей	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Энергосбережение при работе насосных установок"; "Энергосбережение в системах воздухоснабжения"; "Системы опера-тивно-дистанционного контроля в тепловых се-тях". Изучение учебной литературы из приведён-ных источников [4, стр.23-24; 28-31], [5, стр.47-59].	5
6	8	РАЗДЕЛ 6 Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Комбинированные системы лучистого отопления и вентиляции"; "Системы газоздушного лучистого отопления"; "Вторич-ное использование воздуха помещений для их отопления и	5

			вентиляции"; "Энергосбережение в системах освещения зданий". Изучение учебной литературы из приведённых источников [4, стр.34-38], [13, стр.185-216, 238-246].	
7	8	РАЗДЕЛ 7 Основы энергосбережения в теплотехнологиях	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Энергетические критерии оценки тепловых схем установок при регенеративном теплоиспользовании"; "Энергоэкономические критерии оценки тепловых схем". Изучение учебной литературы из приведённых источников [3, стр.115-148], [1, стр. 120-151].	5
8	8	РАЗДЕЛ 8 Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Преобразование океанической тепловой энергии"; "Солнечные установки коммунально-бытового назначения"; "Конструкции ветродвигателей". "Использование низкопотенциальной теплоты с помощью трансформаторов теплоты". Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.166-185], [6, стр.6-28], [10, стр. 21-38], [11, стр. 3-45], [8, стр. 39-140].	5
9	8	РАЗДЕЛ 9 Учет энергетических ресурсов	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Рефераты на темы: "Метрологическое обеспечение узлов и систем учёта тепловой энергии"; "Приборный учёт электрической энергии". Изучение учебной литературы из приведённых источников [1, стр.310-328], [14, стр.9-27; 129-134; 245-270].	3
ВСЕГО:				43

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: Справочно-методическое пособие	Минаев Б.Н., Мокриденко Г.П., Левенталь Л.Я.	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №80124, 2006	
2	Определение тепловой экономичности паротурбинной теплофикационной установки на основе энергетического и эксергетического балансов	А.В.Костин.,И.В.Агафонова	М.:МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516. НТБ МИИТ 621.18 К72, 2012	Раздел 2 [все страницы]
3	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях. ч.1. Конспект лекций	И.В.Агафонова, С.В.Чекмазов	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516, НТБ МИИТ №79181 , 2006	
4	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях. ч.2. Конспект лекций	И.В.Агафонова, С.В.Чекмазов	М.:МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516, НТБ МИИТ №32196 , 2006	Раздел 4 [стр. 3-19], Раздел 5 [стр.23-24; 28-31], Раздел 6 [стр. 34-38]
5	Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях. Сборник задач	И.В.Агафонова, Л.А.Воронова, С.В.Чекмазов	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516, НТБ МИИТ №45615, 2007	Раздел 3 [стр. 3-12], Раздел 4 [стр. 16-26; 35-38], Раздел 5 [стр.30-34; 47-59], Раздел 6 [стр. 39-47]
6	Альтернативные источники энергии. Методические указания для самостоятельной работы	И.В.Агафонова, С.В.Чекмазов.	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516., НТБ МИИТ №22850, 2007	Раздел 8 [стр. 6-28]

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Трансформаторы теплоты: Учебное пособие	Костин А.В., Чернышов В.Н.	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516, НТБ МИИТ 621.5 К72, 2014	Раздел 2 [стр. 17-26]
8	Ресурсосберегающие	Н.И. Зубрев, М.В.	М.: ФГБОУ УМЦ по	Раздел 1 [стр. 19-

	технологии на железнодорожном транспорте	Устинова	образованию на железнодорожном транспорте. НТБ МИИТ 656.004.82 391, 2015	26], Раздел 4 [стр. 347-357], Раздел 8 [стр. 39-140]
9	Когенерационные установки. Учебное пособие	И.В.Агафонова, А.С.Кравец, М.М.Мурашко	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516. НТБ МИИТ 621.1 А23 , 2009	Раздел 4 [стр. 3-39]
10	Тепловые насосы. Учебное пособие	И.В.Агафонова, А.С.Кравец, М.М.Мурашко	М.: МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516. НТБ МИИТ №54285, 2008	Раздел 8 [стр. 21-38]
11	Гелиоустановки. Учебное пособие	И.В.Агафонова, А.С.Кравец, М.М.Мурашко	М.:МИИ; Кафедральная библиотека ауд 2516. НТБ МИИТ №7857, 2008	Раздел 8 [стр. 3-45]
12	Конденсационные котлы. Учебное пособие	И.В.Агафонова, А.С.Кравец, М.М.Мурашко	М.:МИИТ; Кафедральная библиотека ауд 2516. НТБ МИИТ №30809, 2008	Раздел 4 [стр. 3-29]
13	Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ.пособие	Л.Д.Богуславский, В.И.Ливчак, В.П.Титов и др	М.:Стройиздат; Кафедральная библиотека ауд 2516, НТБ МИИТ №70640, 1990	Раздел 6 [стр.185-238; 411-556], Раздел 8 [стр. 238-411.]
14	Автоматизация управления промышленным энергоснабжением	Э.А.Соскин, Э.А.Киреева	М.: Энергоатомиздат; НТБ МИИТ 658 С66, 1990	Раздел 9 [стр.9-27; 129-134; 245-270]

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с минимальными

требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Компьютерный класс оборудован 17 компьютерами и кондиционером. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключено к сетям INTERNET и INTRANET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

К самостоятельной работе студентов относится:

- проработка конспекта лекции;

- анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц), подготовка рецензий;
- подготовка к практическому занятию;
- написание реферата;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену

Целью написания рефератов является: - привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде); привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле; - приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста; - выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах. Основные задачи студента при написании реферата: - с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции; - верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе; - уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме. Требования к содержанию: - материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме; - необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.).

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.