

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лукина Галина Владимировна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы энерго- и ресурсосбережения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность выбирать обобщенные варианты решения проблем, связанных с автоматизацией производств, с учетом экономических, экологических и других ограничений, применять современные методы рационального использования производственных ресурсов, основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий и средств автоматизации	ОПК ОС-3.5
ОПК ОС-5 Способность внедрять и осваивать новое технологическое оборудование, проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК ОС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.5	Способен применять энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии при автоматизации технологических процессов и производств	<p>Знать - процедуру составления классического (теплого) и полного энергетического балансов процессов и установок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - существующие методы оценки термодинамической эффективности технических систем; - методы исследования процессов и технических объектов различного назначения с целью выявления резервов экономии энергии. <p>Уметь - составить материальный, тепловой и энергетический балансы технических систем применительно к своей специальности (процессов преобразования и потребления энергии в системах энергетики и энергоснабжения);</p> <ul style="list-style-type: none"> - подобрать идеализированный аналог процесса, рассчитать минимальные затраты энергии и эксергии, определить значения его энергетического и эксергетического КПД;

		Владеть - способами оценки эффективности использования энергии в технической установке или технологическом процессе и их негативном влиянии на окружающую среду.
ОПК ОС-5.1	Знает основы построения энергоэффективных сетей электроснабжения, средства и методы энергоаудита, выбирает устройства и средства автоматизации и механизации с учетом экономической и ресурсосберегающей составляющей	Знать основные понятия и законы термодинамики и термохимии; Уметь - использовать законы термодинамики при решении практических инженерных задач; Владеть - основными принципами разработки энергосберегающих программ (отраслевых, региональных, республиканских);

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы энерго- и ресурсосбережения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Материаловедение», «Экономика», «Электроника и цифровая техника»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование автоматизированных систем», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	18	18
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	18	18
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	36	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Снабжение объектов комплексами электрической энергии	2	2							Собеседование
2	Снабжение объектов комплексами тепловой энергии	3	2			1	2			Собеседование
3	Энергетические основы теплофикации					3	2			Собеседование
4	Системы топливоснабжения	4	2							Устный опрос, Отчет по лабораторной работе
5	Потребители тепловой энергии	5	2			2	2			Устный опрос
6	Системы технического водоснабжения	6	2							Отчет по лабораторной работе
7	Системы технического воздушноснабжения	7	2							Отчет по лабораторной работе
8	Системы хладоснабжения	8	2							Устный опрос
9	Построение энергетических систем промышленных предприятий и перспективы их совершенствования	1, 9	4			4, 5, 6, 7, 8	12	1, 2, 3	36	Собеседование
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		18				18		72	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Снабжение объектов комплексами электрической энергии	Основные понятия, термины, определения. Характеристика системы передачи электрической энергии. Система передачи и распределения электрической энергии. Характеристика систем распределения электрической энергии. Производство электроэнергии.
2	Снабжение объектов комплексами тепловой	Основные понятия, термины, определения. Характеристика системы передачи тепловой

	энергии	энергии. Система передачи и распределения тепловой энергии. Снабжение тепловой энергией объектов энергоснабжения. Производство теплоэнергии
3	Энергетические основы теплофикации	Общие сведения о централизованном теплоснабжении. Представление о тепловых сетях крупных городов, промышленных предприятий. Энергетические основы теплофикации. Энергетический эффект теплофикации
4	Системы топливоснабжения	Общие сведения. Классификация и виды систем топливоснабжения, схемы присоединения систем отопления к сети.
5	Потребители тепловой энергии	Классификация потребителей тепла. Графики тепловых нагрузок
6	Системы технического водоснабжения	Общие данные о системах технического водоснабжения промышленных предприятий. Системы и схемы водоснабжения. Классификация систем водоснабжения. Состав систем технического водоснабжения промышленного предприятия.
7	Системы технического воздухоснабжения	Назначение и состав системы. Классификация систем и устройств воздухоснабжения. Расчет системы воздухоснабжения промышленного объекта
8	Системы хладоснабжения	Классификация систем хладоснабжения. Основные схемы хладоснабжения технологических цехов.
9	Построение энергетических систем промышленных предприятий и перспективы их совершенствования	Особенности построения системы. Принципы рациональной организации теплоэнергетических систем промышленных предприятий. Основные направления совершенствования энергетических хозяйств промышленных предприятий

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определить расчетную технологическую нагрузку с учетом потерь в тепловых сетях (пар) и построить годовой график технологических нагрузок.	2
2	Определить расчетную нагрузку потребителей. Определить расчетную нагрузку. Построить график нагрузки по продолжительности. (горячая вода).	2
3	Определить расчетную нагрузку на	2

	<p>вентиляцию, Вт (МВт) и ГДж/ч. Исходные данные для расчета: q_0 - укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий на 1 м² общей площади; f - норма общей площади на 1 чел (18 м²/чел.).</p>	
4	<p>Построить годовой график технологических нагрузок с учетом рассчитанной технологической нагрузки, дать анализ потребления технологической нагрузки в течение года</p>	2
5	<p>По результатам расчета (задачи №1-№6) построить график тепловых нагрузок по продолжительности для определения и анализа годовой продолжительности использования расчетной мощности потребления и производства тепла парогенераторами и его выдачи из теплофикационных отборов турбин при разных значениях коэффициента теплофикации.</p>	4
6	<p>В цикле Карно для 4 кг воздуха между источниками теплоты с температурами $T_1=6000\text{C}$ и $T_2=300\text{C}$ заданы величины наибольшего $P_1=6\text{ МПа}$ и наименьшего $P_2=0,1\text{ МПа}$ давлений. Определить параметры состояния воздуха в характерных точках цикла, количества подведенной и отведенной теплоты, изменение энтропии в процессах подвода и отвода теплоты, работу цикла и термический КПД. Значение газовой постоянной для воздуха принять равной 287 Дж/(кгК), а величину показателя адиабаты – 1.4. По результатам расчета изобразить цикл Карно в p_v и T_s – диаграммах.</p>	2
7	<p>Определить величину требуемой поверхности, номер и количество секций водоводяного подогревателя по ОСТ 34-588-68 при заданной тепловой нагрузке $Q=2000\text{ кВт}$, температурах сетевой (греющей) воды до и после подогревателя $t_1=150$ и $t_2=75\text{ C}$, температурах нагреваемой воды до и после подогревателя $T_1=10$ и $T_2=60\text{ C}$. Для выбора номера секции подогревателя заданы в первом приближении скорости движения сетевой и нагреваемой воды $v'_{мг} = v'_t = 1.4\text{ м/с}$. Сетевая вода подается в межтрубное пространство, а нагреваемая вода – в трубки подогревателя. Схема движения теплоносителей – противоток</p>	2
8	<p>Оптимизация структуры при проектировании и реконструкции систем энергообеспечения</p>	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	16
2	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	10
3	Итоговый тест	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2016 . - ISBN 978-5-383-01042-6 .

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Бортник И. М., Бурман А. П., Бутырин П. А., Основы современной энергетики : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" : [в 2 т.] / под общ. ред. чл.-кор. РАН Е.В. Аметистова. Т. 2: , Современная электроэнергетика / /И.М. Бортник, А.П. Бурман, П.А. Бутырин и др./; под ред. профессоров А.П. Бутырина и В.А. Строева. - 2016. - 510с. : ил

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Собеседование

Описание процедуры.

Собеседование

Критерии оценивания.

«Зачтено» - Ответы на вопросы логически правильно построены. Обучающийся владеет отличными знаниями по заявленной теме, уверенно отвечает на доп. вопросы.

«Не зачтено» - Обучающийся плохо владеет материалом. На дополнительные вопросы затрудняется ответить.

6.1.2 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос во время занятия

Критерии оценивания.

«Зачтено» - Ответы на вопросы логически правильно построены. Обучающийся владеет отличными знаниями по заявленной теме, уверенно отвечает на доп. вопросы.

«Не зачтено» - Обучающийся плохо владеет материалом. На дополнительные вопросы затрудняется ответить.

6.1.3 семестр 6 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Выборочный опрос во время занятия

Критерии оценивания.

«Зачтено» - Ответы на вопросы логически правильно построены. Обучающийся владеет отличными знаниями по заявленной теме, уверенно отвечает на доп. вопросы.

«Не зачтено» - Обучающийся плохо владеет материалом. На дополнительные вопросы затрудняется ответить.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.5	знает: - процедуру составления классического (теплового) и полного энергетического балансов процессов и установок; - существующие методы оценки термодинамической эффективности технических систем; - методы исследования процессов и технических объектов различного назначения с целью выявления резервов экономии энергии. умеет: - составить материальный, тепловой и энергетический балансы технических систем применительно к своей специальности (процессов преобразования и потребления	Устное собеседование по теоретическим вопросам и защита контрольной работы

	<p>энергии в системах энергетики и энергоснабжения);</p> <ul style="list-style-type: none"> - подобрать идеализированный аналог процесса, рассчитать минимальные затраты энергии и эксергии, определить значения его энергетического и эксергетического КПД; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами оценки эффективности использования энергии в технической установке или технологическом процессе и их негативном влиянии на окружающую среду. 	
ОПК ОС-5.1	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы термодинамики и термохимии; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать законы термодинамики при решении практических инженерных задач; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными принципами разработки энергосберегающих программ (отраслевых, региональных, республиканских); 	<p>Устное собеседование по теоретическим вопросам и защита контрольной работы</p>

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающиеся, которые выполнили все лабораторные и практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Понятие термодинамической системы, классификация термодинамических систем.

2. Параметры для описания состояния термодинамической системы, их классификация.

3. Понятие термодинамического процесса, виды термодинамических процессов, их определение.

4. Понятия внутренней энергии, теплоты и работы.

5. Формулировка 1-го закона термодинамики, его практическое использование.

6. Виды энергии, их способность преобразования в другие формы и работу, классификация.

7. Формулировка С.Карно 2-го закона термодинамики, его роль и практическое применение.
8. Понятие энтропии. Формулировка 2-го закона термодинамики с использованием понятия энтропия.
9. Понятия энтальпии, свободной энтальпии и свободной энергии.
10. Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
11. Элементарные термодинамические процессы, их описание и изображение в различных координатах.
12. Термодинамические циклы, их построение и практическое использование.
13. Понятие теплоемкости: удельная, истинная и средняя теплоемкость, их соотношения.
14. Понятие температуры, формирование температурных шкал Цельсия и Фаренгейта.
15. Абсолютные температурные шкалы, их формирование.
16. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста.
17. Тепловой эффект химической реакции. Понятие стандартной теплоты образования вещества.
18. Формулировка закона Гесса, его практическое значение и использование.
19. Закон Кирхгофа о зависимости теплового эффекта реакции от температуры.
20. Уравнение энергетического (теплового) баланса объекта. Расчет его составляющих.
21. Анализ энергобаланса, задачи, решаемые на его основе. Основные недостатки теплового баланса.
22. Уравнение Гюи-Стодолы.
23. Основные термодинамические функции. Свободная энергия (энергия Гельмгольца) и свободная энтальпия (энергия Гиббса).
24. Понятия энергии и эксергии. Модель окружающей среды.
25. Определение термомеханической энергии и эксергии.
26. Понятие химической энергии и эксергии вещества.
27. Уравнение полного энергетического баланса, расчет его составляющих.
28. Анализ результатов расчёта полного энергобаланса. Вторичные энергетические ресурсы.
29. Преимущества, которые даёт инженеру использование понятий эксергия и анергия
30. Методика определения химической энергии и эксергии химических элементов и простых веществ.
31. Методы определения химической энергии и эксергии химических соединений.
32. Методы определения значений химической энергии и эксергии веществ сложной структуры.
33. Органические топлива, их классификация, основные характеристики.
34. Методы определения теплоты сгорания топлив. Жаропроизводительность топлива.
35. Определение энергии и эксергии технических топлив.
36. Идеальные и идеализированные аналоги процессов.
37. Теоретический потенциал и резервы энергосбережения.
38. Определение КПД сложных систем.
39. Анализ комплексных (многопродуктовых) процессов. Разнесение энергетических затрат по эксергетическому критерию.
40. Возобновляемые источники энергии, проблемы и перспективы их практического использования.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
---------	--------	-----------------------	---------------------

<p>Обучающийся четко формулирует ответы на вопросы при решении задач по темам. Рационально применяет изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при решении задач. Дает полный аргументированный ответ.</p>	<p>Обучающийся четко формулирует ответы на вопросы при решении задач по темам. Рационально применяет изученные методы расчета, но не уверен при решении задач. Дает аргументированный ответ.</p>	<p>Обучающийся формулирует ответы на вопросы при решении задач по всем темам. Применяет изученные методы расчета, но не уверен при решении задач. Не дает аргументированный ответ.</p>	<p>Обучающийся не владеет знаниями по предмету. Не может сформулировать ответы на вопросы при решении задач по темам. Не применяет изученные методы расчета при решении задач. Не дает аргументированного ответа.</p>
--	--	--	---

7 Основная учебная литература

1. Парамонов А. М. Системы воздухообеспечения предприятий : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 140104 - "Промышленная теплоэнергетика" и 140106 - "Энергообеспечение предприятий" направления подготовки 140100 - "Теплоэнергетика" / А. М. Парамонов, А. П. Стариков, 2011. - 151.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Фокин В.М. Расчет и эксплуатация теплоэнергетического оборудования котельных : учеб. пособие для вузов по направлению 650800 "Теплоэнергетика" и специальности 101600 "Энергообеспечение предприятий" / В.М. Фокин, 2004. - 226, [1].
2. Фокин Владимир Михайлович. Теоретические основы оптимизации теплотехнических характеристик ограждающих конструкций : учеб. пособие для вузов по специальности 101600 "Энергообеспечение предприятий" направления 650800 "Теплоэнергетика" / В. М. Фокин, 2003. - 138.
3. Парамонов А. М. Системы воздухообеспечения предприятий : учебное пособие для вузов по специальности 140104- "Промышленная теплоэнергетика" и 140106- "Энергообеспечение предприятий" направления подготовки 140100- "Теплоэнергетика" / А. М. Парамонов, А. П. Стариков, 2016. - 151.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер P5B 2DUO E6X50/2GB/200GB/GF512Mb/FDD/DVDRW/Samsung LCD 19