

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

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Половнева Светлана
Ивановна
Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 26.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Пономарев Борис
Борисович
Дата подписания: 27.06.2025

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-3.4
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-3.4	Способен применять энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии при автоматизации технологических процессов и производств	Знать возобновляемые, невозобновляемые и вторичные источники ТЭР, ресурсосберегающие технологии при автоматизации технологических процессов и производств Уметь оценивать энергоэффективность технологий Владеть методам повышения энергоэффективности автоматизированных производств
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 средства и методы энергетического обследования Уметь выбирать устройства и средства автоматизации и механизации с учетом экономической и ресурсосберегающей составляющей Владеть средствами и методиками измерений при энергоаудите

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы энерго- и ресурсосбережения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Основы российской государственности», «Физика», «Экономика», «Учебная практика: ознакомительная практика», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Организация производственно-хозяйственной деятельности предприятия», «Цифровое производство», «Проектная деятельность», «Управление системами и процессами»

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 № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ 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	Лекция 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины	1	2	1, 6	4	1, 2	4	2, 3, 6	22	
2	Лекция 2. Виды ТЭР. Вторичные тепло- энергоресурсы	2	2					5	10	Контрольн ая работа
3	Лекция 3. Правовые основы энергоаудита и энерго- ресурсосбережен ия	3	2			3	2			Письменн ый опрос
4	Лекция 4. Анализ энергоэффективн ости технологических	4	2			4, 5	4			Письменн ый опрос

	процессов и объектов ЖКХ. Энергоаудит									
5	Лекция 5. Приборы для энергоаудита потребления тепловой энергии	5	2	2, 3, 5	6	6	2	1, 4	28	Отчет по лабораторной работе
6	Лекция 6. Приборы контроля качества и потребления электрической энергии	6	2	4	4					Отчет по лабораторной работе
7	Лекция 7. Основы построения энергоэффективных сетей электроснабжения, средства и методы энергоаудита	7	2	7	2	7	2			Контрольная работа
8	Лекция 8. Мероприятия по энергосбережению	8	2			8	2			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Лекция 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины	Цели, задачи и структура дисциплины. Формируемые компетенции. Основные понятия и определения. Значение и актуальность дисциплины. Источники ТЭР. Видеофильм «Уроки энергосбережения».
2	Лекция 2. Виды ТЭР. Вторичные тепло-энергоресурсы	Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в государстве. По своей природе и происхождению они делятся на: возобновляемые (древесина, энергия солнца, ветра, термальных вод, морских приливов); невозобновляемые (уголь, нефть, газ, уран); вторичные (отработанный пар, теплоноситель, отходы)
3	Лекция 3. Правовые основы энергоаудита и энергосбережения	Правовой основой, законодательной базой мероприятий по энергоаудиту и энергосбережению являются следующие федеральные законы: 1) федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности ...» от 23 ноября

		2009 года (с изменениями и дополнениями); 2) федеральный закон № 399- фз от 28 декабря 2013 г. "О внесении изменений в Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
4	Лекция 4. Анализ энергоэффективности технологических процессов и объектов ЖКХ. Энергоаудит	Этапы, содержание, средства и методы энергоаудита в соответствии с нормативно-технической документацией и с применением современного оборудования, Оформление результатов. Энергопаспорт. Отчет о проведении энергомониторинга. РСО.Термометры контактные. Тепловизоры, оптические пирометры, термометры инфракрасные. Бесконтактные ультразвуковые расходомеры. Расходомеры пара и теплофикационной воды. Почему электромагнитные расходомеры не рекомендуется применять в системах водяного отопления. Теплосчетчики. Манометры. Номенклатура и производители приборов энергоаудита. Приборы для энергетического обследования потребления электрической энергии. Анализаторы количества и качества электроэнергии. Электросчетчики. Клещи-анализаторы. Мультиметры с бесконтактными датчиками тока. Термометры контактные. Тепловизоры, оптические пирометры, термометры инфракрасные. Бесконтактные ультразвуковые расходомеры. Теплосчетчики. Манометры. Номенклатура и производители приборов энергоаудита.
5	Лекция 5. Приборы для энергоаудита потребления тепловой энергии	Термометры контактные. Тепловизоры, оптические пирометры, термометры инфракрасные. Бесконтактные ультразвуковые расходомеры. Расходомеры пара и теплофикационной воды. Почему электромагнитные расходомеры не рекомендуется применять в системах водяного отопления. Теплосчетчики. Манометры. Номенклатура и производители приборов энергоаудита.
6	Лекция 6. Приборы контроля качества и потребления электрической энергии	Приборы для энергетического обследования потребления электрической энергии. Анализаторы количества и качества электроэнергии. Электросчетчики. Клещи-анализаторы. Мультиметры с бесконтактными датчиками тока. Термометры контактные. Тепловизоры, оптические пирометры, термометры инфракрасные. Бесконтактные ультразвуковые расходомеры. Теплосчетчики. Манометры. Номенклатура и производители приборов энергоаудита.

7	Лекция 7. Основы построения энергоэффективных сетей электроснабжения, средства и методы энергоаудита	Потери электроэнергии в сетях электроснабжения. Классификация, структура и расчет потерь. Коронный эффект. Построение схемы электроснабжения. Оптимизация энергопотребления предприятий. Цели, методы, этапы энергоаудита. Технические средства для инструментального энергетического обследования.
8	Лекция 8. Мероприятия по энерго-ресурсосбережению	Классификация мероприятий. Активные, пассивные и организационные мероприятия энерго-ресурсосбережения. Для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности всему человечеству и населению РФ, в частности, необходимо экономить природные ресурсы и энергию, жить и работать энергоэффективно, выполняя основные требования федеральных законов. Кроме мероприятий, которые обозначены в законе, следует добавить такие мероприятия, как воспитание детского и взрослого населения духе разумной экономии материальных и энергетических ресурсов. Автоматический контроль и управление также являются комплексным мероприятием по повышению энерго- и ресурсосбережения предприятий

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лаб. раб №1 Определение метрологических характеристик ТСП	2
2	ЛР №1. Определение погрешности оптического ИК- термометра	2
3	ЛР №2. Поверка вычислителя теплосчетчика по каналу температура и расход	2
4	ЛР № 3. Мониторинг температуры ограждающих конструкций с помощью тепловизора	4
5	Лаб. раб. №4. Поверка вычислителя теплосчетчика по каналу расход теплоносителя	2
6	ЛР №4. Средства измерений расхода теплоносителя	2
7	Лаб. раб. №6. Мониторинг системы вентиляции	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Практическое занятие №1. Основные понятия и определения	2
2	Практическое занятие №2. Производство энергии и запасы ТЭР	2
3	Практическое занятие №3. Основные положения закона РФ №261 " Об энергоэффективности..."	2
4	Практическое занятие №4." Деловая игра"Энергоаудит ИРНИТУ	2
5	Практическое занятие №5. Назначение, содержание энергопаспорта и энергобаланса предприятия	2
6	Практическое занятие №6. Приборы тепло-электроаудита	2
7	Практическое занятие №7. Автоматизация как способ повышения энергоэффективности технологий и оборудования	2
8	Практическое занятие №8. Разработка мероприятий по повышению энерго-ресурсосбережения	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24
2	Подготовка к зачёту	4
3	Подготовка к практическим занятиям	8
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	4
5	Подготовка презентаций	10
6	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: " Деловая игра" ЭНЕРГОАУДИТ ИРНИТУ

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

Практические занятия предоставляют возможность для обучающемуся проявить самостоятельность, инициативу, приобрести навыки работать в команде, углубить знания по темам дисциплины..При подготовке к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с темой занятия, повторить теоретический материал, активно участвовать в решении задач на практическом занятии, самостоятельно выполнять индивидуальное задание , оформить отчет и загрузить его для проверки в MoodleТемы, методические указания и варианты индивидуальных заданий изложены в ЭОР, методические указания в учебном пособии: Половнева С. И., Голодков Ю.Э. Приборы для контроля и управления. Практикум.- Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020.- 124 с. Половнева С. И. Ёлшин В. В.

Средства технологических измерений: учеб пособ.-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022.-142 с.:/ <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-31095.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<http://library.istu.edu/er-18505>)

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов (СРС) является неотъемлемой составной частью процесса подготовки бакалавров. Задача преподавателя - прививать студентам умение самостоятельно пополнять знания по изучаемой дисциплине, ориентироваться в потоке информации. Под СРС понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Задачей самостоятельной работы обучающихся является углубленное изучение отдельных разделов курса, выделенных для самостоятельного изучения, подготовке к лабораторным работам, подготовка презентации, подготовка к сдаче и защите отчетов по ЛР, к зачету. Цель самостоятельной работы - научить студентов работать со специальной литературой, ориентироваться в информационном и методическом обеспечении курса в НТБ ИРНИТУ, Интернете, приобрести навыки планирования и подготовки рефератов и презентаций. Список рекомендуемых источников для выполнения рефератов изложены в ЭОР дисциплины.

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 5 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа имеет два варианта: нечетные номера и четные номера по списку группы

Каждый вариант имеет 10 вопросов

Критерии оценивания.

5/5 баллов: Количество полных, правильных ответов с наличием схем и формул составляет 80%;

4/5 балла: Правильность и полнота ответов с наличием схем и формул составляет не менее 70%.

3/5 балла . Количество правильных ответов с наличием схем и формул 40%

2/5 балла: Количество правильных ответов менее 40%

Обучающийся испытывает серьезные проблемы в знаниях, допускает принципиальные ошибки, непонимание основ вопроса. Оформление отчета не соответствует требованиям, предъявляемым к технической документации. Правильность ответов на контрольные вопросы составляет менее 40%.

2/2

6.1.2 семестр 5 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Из предлагаемого списка вопросов студент выбирает вопрос под своим номером и отвечает. Правильно, полно и своевременно ответ на вопрос (100%) письменно в течении 15 минут

Пример задания: Вопрос №7. Какая статья ФЗ №261-ФЗ регламентирует содержание и оформление энергопаспорта

Критерии оценивания.

- 1) Правильный, полный и своевременный ответ на вопрос (100%) - 5 баллов
- 2) Не полный и своевременно ответ на вопрос (50%) - 4 балла
- 3) Нет ответа в заданный отрезок времени на 1 вопрос (0%)- 2 балла

6.1.3 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Предварительно по методическим указаниям лабораторного практикума (Половнева С.И., Батищев Д.В., Подкорытов А.А. Приборы энергоаудита. Методические указания по лабораторным работам.- [электронный ресурс]: . <http://library.istu.edu/er-18505>) выполняется подготовка, изучается компоновка метрологического учебного стенда, программа « Поверка СИД», выполняется экспериментальная часть, оформляется отчет по лабораторной работе, готовятся устно ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценивания.

1. зачтено
Отчет оформлен в соответствии с требованиями; СТО ИРГТУ 005.2022
2. Обучающийся показал уверенные знания теоретической части, назначения, классификации, устройства прибора, ПО, алгоритма расчета электрической энергии. Правильность и полнота ответов на контрольные вопросы составляет не менее 70%

Не зачтено

Обучающийся испытывает серьезные проблемы в знаниях, допускает принципиальные ошибки, непонимание основ вопроса. Оформление отчета не соответствует требованиям, предъявляемым к технической документации. Правильность ответов на контрольные вопросы составляет менее 40%.

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-3.4	Способен произвести анализ производственного процесса с точки	Тестирование или устное

	зрения внедрения эколого – и энергоэффективных технологий и аппаратов; проводит энергоаудит в соответствии с нормативно-технической документацией и с применением современного оборудования, оформляет его результаты	собеседование по вопросам к зачету
ОПК ОС-5.1	Владеет основными методами расчёта ресурсов, установления причин возникновения потерь при осуществлении технологических процессов, оценки энергетической эффективности производства, расчёта потерь энергии при осуществлении различных технологических процессов; знает основные приёмы использования вторичных энергоресурсов.	Тестирование или устное собеседование по вопросам к зачету

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Энергия. Формы ее использования.
2. Понятие ТЭР.. Классификация. Запасы невозобновляемых ТЭР
3. Эффективность использования энергоресурсов.
4. Вторичные энергоресурсы.
5. Энергосбережение. Определение. Физический смысл.
6. Влияние величины потерь и затрат на энергоэффективность
7. Правовая основа энергоаудита и энерго-ресурсосбережения
8. Топливо. Классификация. Основные характеристики.
9. Основные месторождения топлива. Добыча, транспорт.
10. Методы сжигания топлива.
11. Тепловые электрические станции.
12. Теплофикация.
13. Атомная энергетика.
14. Возобновляемые источники энергоресурсов
16. Мероприятия по энергосбережению при производстве энергии.
17. Тепловые сети.
18. Линии электропередачи.
19. Принципы потребления тепловой и электрической энергии.
19. АИИС КУ Э. Назначение. структура
20. Энергосбережение в нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.
21. Потери при передаче электроэнергии.
22. Приборы энергоаудита ограждающих конструкций
23. Энергосбережение при производстве строительных материалов.

24. Энергосбережение при автоматизации технологических процессов
25. Структура энергопаспорта. РСО
26. Энерго-ресурсосбережение в ЖКХ и быту
27. Назначение и структура АИИС КУ ТЭ. АИИС КУ ТЭ «КУМИР»
28. Мероприятия по энергосбережению при проектировании и эксплуатации систем отопления и вентиляции
29. Топливо-энергетический баланс промышленных предприятий
30. Себестоимость электрической и тепловой энергии.
31. Тарифы на энергию
32. Приборы для измерения количества и качества произведенной и потребленной электрической энергии.
33. Приборы для измерения параметров теплоносителей.
34. Методы энерго-ресурсосбережения.
35. Энерго-ресурсосбережение автоматизированных производств
36. Энергоаудит. Назначение, этапы
37. Приборы энергоаудита
38. Закрытые и открытые системы теплоснабжения
39. Потери в сетях при передаче электроэнергии
40. Социальные, политические и другие особенности реализации мероприятий по энергосбережению.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Устные ответы на вопросы к зачету при условии наличия в Личном кабинете и в ЭОР принятых отчетов (pdf) по лабораторным работам и практическим занятиям, наличие не менее 8 баллов по текущему контролю / выполнение итогового теста на платформе	Устные ответы на вопросы к зачету при отсутствии в Личном кабинете и в ЭОР нескольких отчетов (pdf) по лабораторным работам и практическим занятиям, наличие менее 8 баллов по текущему контролю / не выполнение итогового теста на платформе

7 Основная учебная литература

1. Хан В. В. Энергосбережение в городском строительстве и хозяйстве : учебное пособие / В. В. Хан, Н. П. Деканова, 2015. - 152.
2. Ёлшин В. В., Половнева С. И. Средства технологических измерений: учебн.пособие. - Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022.-142 с.:/
3. Половнева С. И. Измерение расхода газов и жидкостей : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (нефтегазовая отрасль)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / С. И. Половнева, В. В. Ёлшин, М. Ю. Толстой, 2010. - 87.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Основы энергосбережения водоподающих систем в жилищно-коммунальном хозяйстве : учебное пособие по специальности 290800 "Водоснабжение и водоотведение" направления 653500 "Строительство" / И. М. Головных [и др.]; под ред. И. М. Головных, 2005. - 94.

2. Половнева С.И., Батищев Д.В., Подкорытов А.А. Приборы энергоаудита. Методические указания по лабораторным работам.- [электронный ресурс]: .

3. Арутюнян А. А. Основы энергосбережения: методы расчета и анализа потерь электроэнергии, энергетическое обследование и энергоаудит, способы учета и снижения потерь, экономический эффект / А. А. Арутюнян, 2007. - 593.

4. Половнева С. И. Измерение расхода газов и жидкостей : учебное пособие / С. И. Половнева, В. В. Елшин, М. Ю. Толстой, 2009. - 87.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years)). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. MicrosoftOffice

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Рабочее место исследования растворенного кислорода(анализатор раств.кисл.МАРК-1шт;шкаф-1шт;стол-1шт)
2. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
3. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
4. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
5. Компьютер P5B 2DUO E6X50/2GB/200GB/GF512Mb/FDD/DVDRW/Samsung LCD 19
6. Оптический инфракрасный пирометр (ИК)
7. МФУ HP LJ Pro 1536 MFP
8. Рабочее место энергоаудитора
9. Рабочее место метролога поверителя бесконтактных средств измерен. температуры
10. Весы электронные лабораторные с RS 232
11. рН-метр/Стационарный двухканальный с гидрпанелью ГП-902 МАРК-902

12. Измеритель расхода жидкостей и газа

13. Стенд проверки тепловычислителя ВзлетТСПВ-043