

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

«ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Лукина Галина Владимировна Дата подписания: 04.06.2025
--

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

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Сулов Константин Витальевич Дата подписания: 09.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Энергоснабжение» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по проектированию, перевооружению и реконструкции систем электроснабжения	ПКС-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.6	Принимает технические решения по обеспечению энергоснабжения потребителей, обеспечивает качество, надёжность и экономичность электроснабжения	Знать Знать современные методы анализа по проектированию объектов энергоснабжения. Уметь Уметь применять современные методы проектирования объектов энергетики в практической деятельности. Применять технические решения по проектированию и реконструкции систем электроснабжения. Владеть Владеть современным методами для проектирования объектов энергетики

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Энергоснабжение» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы электротехники», «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Автоматизированные системы управления систем электроснабжения», «Интеллектуальные системы электроснабжения», «Возобновляемая энергетика», «Релейная защита систем электроснабжения», «Системы автоматизированного проектирования электроснабжения», «Системы электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети»

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 № 7
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)	24	24
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 № 7

№ 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	3	2					Собеседование
2	Снабжение объектов комплексами тепловой энергии	3	2	2, 4	4	1	2			Собеседование
3	Энергетические основы теплофикации			5	2	3	1			Собеседование
4	Системы топливоснабжения	4	2							Устный опрос, Отчет по лабораторной работе
5	Потребители тепловой энергии	5	2	1, 6	4	2	2			Устный опрос
6	Системы технического водоснабжения	6	2	7	2					Отчет по лабораторной работе
7	Системы технического воздухообеспечения	7	2	8	2					Отчет по лабораторной работе
8	Системы хладоснабжения	8	2							Устный опрос
9	Построение энергетических систем промышленных предприятий и перспективы их совершенствован	1, 9	2			4, 5, 6, 7, 8	11	1, 2, 3	24	Собеседование

	ия									
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	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 энергии	Основные понятия, термины, определения. Характеристика системы передачи тепловой энергии. Система передачи и распределения тепловой энергии. Снабжение тепловой энергией объектов энергоснабжения. Производство теплоэнергии
3	Энергетические основы теплофикации	Общие сведения о централизованном теплоснабжении населенных мест. 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. Выбор системы отопления в зависимости от назначения помещения.
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

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Системы теплоснабжения	2
2	Теплоснабжение от паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов	2
3	Электроснабжение от теплоэлектростанции	2
4	Теплоснабжение от теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)	2
5	Устройство современных паровых турбин	2
6	Присоединение потребителей тепла к тепловым сетям	2
7	Техническое водоснабжение на промышленных предприятиях	2
8	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	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 для коммунально-бытовых потребителей Определить расчетную нагрузку по сетевой воде. Построить график нагрузки по продолжительности.(горячая вода).	2
3	Определить расчетную нагрузку на вентиляцию, Вт (МВт) и ГДж/ч. Исходные данные для расчета: q_0 - укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий на 1 м ² общей площади; f - норма общей площади в жилых зданиях на 1 чел (18 м ² /чел.).	1
4	Построить годовой график технологических нагрузок с учетом рассчитанной технологической нагрузки, дать анализ потребления технологической нагрузки в течение года	1
5	По результатам расчета (задачи №1-№6) построить график тепловых нагрузок по продолжительности для определения и анализа годовой продолжительности использования расчетной мощности потребления и	4

	производства тепла парогенераторами и его выдачи из теплофикационных отборов турбин при разных значениях коэффициента теплофикации.	
6	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 и T – диаграммах.	2
7	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 $v'_{\text{мт}}=v'_t=1.4\text{ м/с}$. Сетевая вода подается в межтрубное пространство, а нагреваемая вода – в трубки подогревателя. Схема движения теплоносителей – противоток	2
8	Оптимизация структуры при проектировании и реконструкции систем энергообеспечения	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	12
2	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	6
3	Итоговый тест	6

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 лабораторным работам:

Беспалов В.И. Системы и источники энергоснабжения: учебное пособие / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 208 с.

5.1.3 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 7 | Собеседование

Описание процедуры.

Пример задания:

1. В чем заключается подготовка твердого топлива? Из чего состоит структурная схема переработки твердого топлива на электростанциях?
2. Какие потери возникают при хранении твердого топлива на складе? Чем они обусловлены?
3. Когда и для чего в твердое топливо вводятся ингибиторы?
4. Как транспортируют твердое топливо по складу?
5. Какие способы укладки топлива в штабель существуют. В чем их различие?
6. Как осуществляется двухстадийная укладка топлива в штабеля? Нарисуйте схему.
7. Как осуществляется одностадийная укладка топлива в штабеля? Нарисуйте схему.
8. Как правильно необходимо производить разборку штабелей.
9. Какова допустимая температура хранения твердого топлива внутри штабеля? На какие внешние признаки изменения температуры угля в штабелях следует обращать внимание при визуальном осмотре?
10. Для чего выполняется орошение твердого топлива водой? В каких случаях этого делать не рекомендуется и почему?

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

«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 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Пример задания:

Укажите технико-экономические преимущества снабжения потребителей электроэнергией от энергосистемы.

- 1 Характеристики энергетических систем.
- 2 Причины создания энергосистем.
- 3 Электрические станции.
- 4 Электрические сети.
- 5 Приемники электрической энергии.
- 6 Графики нагрузок.
- 7 Системы электроснабжения.
- 8 Качество электрической энергии.
- 9 Источники тепловой энергии

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

«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 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторная работа № 1. Теплоснабжение промышленных предприятий и бытовых потребителей.

Цель работы: познакомиться с графиками тепловых нагрузок. Теоретическими аспектами отпуска теплоты промышленным предприятиям, на отопление, вентиляцию, и бытовые нужды. Ознакомиться с влиянием жесткости воды на системы горячего водоснабжения.

Познакомиться со схемами подвода теплоты. Программа работы:

1. Ознакомиться с принципами теплоснабжения промышленных предприятий и бытовых потребителей.
2. Построить графики тепловых нагрузок. Определить среднесуточную тепловую нагрузку за сутки.
3. Определить общее количество потребляемой теплоты.
Оформление отчета
1. Отчет должен содержать краткие теоретические сведения по отпуску теплоты и горячей воды промышленным предприятиям и бытовым потребителям.
2. Построенные графики тепловых нагрузок.
3. Расчет общего количества потребляемой теплоты.
4. Данные для построения графика изменения расхода теплоты и определения общего

расхода теплоты выбираются согласно своему номеру по списку в журнале группы.
Изменение расхода теплоты на бытовые нужды района Q, %

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

«Зачтено» - Обучающийся обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам, владеет терминами.

«Не зачтено» - Обучающийся не обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам, владеет терминами

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
ПКС-1.6	Оценка «Отлично» - 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. Оценка «Хорошо» - 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. Оценка «Удовлетворительно» - 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. Оценка «Неудовлетворительно» - 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.	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.
--	--	-------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, 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.

Критерии оценивания

Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно

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.

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.

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.

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.

Пример задания:

1. Основные понятия и определения (система электроснабжения, приемник электрической энергии, энергосистема, электрическая станция, трансформаторная и преобразовательная подстанции).

2. Тепловые схемы источников тепла.

3. Классификация систем и устройств воздухообеспечения

Задача. Задача 1.

Определить расчетную технологическую нагрузку с учетом потерь в тепловых сетях кВт (МВт) и ГДж/ч .

Исходные данные для расчета:

1. Расчетный отпуск пара на производственно-технологические нужды , кг/с

95 40 100 45 50 55 60 65 70

2. Давление технологического пара , МПа 1,3 1,2 1,1 1 0,9 0,8
0,7 0,6 0,5

3. Температура технологического пара , оС

220 215 210 205 200 195 190 185 180

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично 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.	Отлично 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.	Удовлетворительно 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.	Неудовлетворительно 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.

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