

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

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Коваль Татьяна Валерьевна Дата подписания: 08.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федосов Денис Сергеевич 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 «Энергетические установки» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по перевооружению и реконструкции электрических станций и электроэнергетических систем	ПКС-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Демонстрирует знание способов преобразования различных видов энергии для производства электрической энергии	Знать основы энергообразовательных процессов, происходящих на ТЭС различных типов и ГЭС; технологические схемы и конструкции электростанций, основы управления их режимами; основы проектирования и рациональной эксплуатации электростанций. Уметь применять полученные знания при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ и в последующей практической работе. Владеть навыками читать тепловые схемы энергетических установок; выбирать основное и вспомогательное оборудование; определять теплотехнические характеристики энергетических топлив; определять экономическую эффективность использования непроектных топлив в энергетических установках.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Энергетические установки» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Общая энергетика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование и конструирование электрической части станций и подстанций», «Проектирование технологической схемы электростанций и СН», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Надёжность в электроэнергетике», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
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 № 4

№ 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	Виды энергетических топлив	1	1	1, 2, 6	12			2	5	Устный опрос
2	Особенности подготовки к сжиганию и сжигания различных видов топлив	2	1	3, 5	8			2	5	Устный опрос
3	Системы пылеприготовления	3	1	4	4			2	5	Устный опрос
4	Подготовка газа и мазута к сжиганию	4	1	7, 8	6			2	5	Устный опрос
5	Потери теплоты в энергетической установке	5	1					5	5	Устный опрос
6	Тепловой баланс энергетических установок	6	1			3	2	1, 5	10	Устный опрос
7	Тепловые схемы ТЭЦ и КЭС	7	1							Устный опрос
8	Определение удельных	8	1			7, 8, 9	5	1, 5	10	Устный опрос

	расходов топлива на выработку тепловой энергии и электрической энергии									
9	Компоновка оборудования ТЭС. Компоновка распределительных устройств ТЭС	9	1			1, 5, 6	4	1	5	Устный опрос
10	Гидравлические электростанции	10	1							Устный опрос
11	Особенности выработки электроэнергии на ТЭЦ и ГЭС	11	1			10	2	1	5	Устный опрос
12	ГТУ тепловых электростанций. ПГУ тепловых электростанций	12	1							Устный опрос
13	Технико-экономическое обоснование применения ГТУ и ПГУ на ТЭС	13	1			2, 11	2	5	5	Устный опрос
14	Газификация Иркутской области	14	1							Устный опрос
15	Эффективность использования топлива	15	1	9	2	4	1	2, 4, 5	15	Устный опрос
16	Совместное использование угля и природного газа в энергетике	16	1					3	5	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32		16		116	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Виды энергетических топлив	Энергетическое топливо и его классификация.
2	Особенности подготовки к сжиганию и сжигания различных видов топлив	Основы теории горения.
3	Системы пылеприготовления	Свойства и характеристики угольной пыли. Системы пылеприготовления (СПП). Элементы систем пылеприготовления. Мельницы в системах пылеприготовления. Сепараторы пыли.
4	Подготовка газа и мазута к сжиганию	Механизм и кинетика горения газа. Сжигание газозооушной смеси. Сжигание жидкого топлива.

5	Потери теплоты в энергетической установке	Потеря тепла с уходящими газами. Потеря тепла от химической неполноты сгорания топлива. Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива. Потери тепла от наружного охлаждения котла.
6	Тепловой баланс энергетических установок	Составление теплового баланса. Потери тепла в котлоагрегате. Расчет теплового баланса.
7	Тепловые схемы ТЭЦ и КЭС	Принципиальные схемы, обозначения элементов схемы. Принципиальные различия схем ТЭЦ и КЭС.
8	Определение удельных расходов топлива на выработку тепловой энергии и электрической энергии	Определение удельных расходов топлива на выработку тепловой энергии. Определение удельных расходов топлива на выработку электрической энергии.
9	Компоновка оборудования ТЭС. Компоновка распределительных устройств ТЭС	Совокупность технических решений по размещению основного и вспомогательного оборудования. Распределительные устройства ТЭС.
10	Гидравлические электростанции	Классификация ГЭС. Малые ГЭС как элемент распределенной генерации
11	Особенности выработки электроэнергии на ТЭЦ и ГЭС	Выработка электроэнергии на ТЭЦ. Выработка электроэнергии на ГЭС.
12	ГТУ тепловых электростанций. ПГУ тепловых электростанций	Характеристики ГТУ тепловых электростанций. Характеристика ПГУ тепловых электростанций.
13	Технико-экономическое обоснование применения ГТУ и ПГУ на ТЭС	Технико-экономическое сравнение ГТУ и ПГУ на ТЭС.
14	Газификация Иркутской области	Газификация Иркутской области: проблемы и перспективы.
15	Эффективность использования топлива	Тепловой баланс котельного агрегата. Располагаемое тепло топлива. Физическое тепло топлива.
16	Совместное использование угля и природного газа в энергетике	Совместное использование угля и природного газа в энергетике.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Энергетическое топливо и его общая	4

	характеристика	
2	Основы организации контроля качества топлива на электростанциях	4
3	Определение содержания влаги в твердом топливе	4
4	Определение зольности топлива	4
5	Определение выхода летучих веществ и спекаемости топлива	4
6	Определение теплоты сгорания твердого топлива	4
7	Определение теплоты сгорания жидкого топлива	2
8	Определение условной вязкости жидкого топлива	4
9	Контроль продуктов горения	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Критерии оценки эффективности инвестиционных проектов	1
2	Расчет капиталовложений	1
3	Полезный отпуск теплоты с коллекторов ТЭЦ	2
4	Годовая выработка электрической энергии	1
5	Расход электрической энергии на собственные нужды	1
6	Расход условного топлива котлами при однотипном оборудовании	2
7	Расчет коэффициента отнесения топлива на выработку электрической энергии	2
8	Удельные расходы условного топлива	1
9	Коэффициенты полезного действия ТЭЦ по отпуску электрической и тепловой энергии	2
10	Эксплуатационные расходы ТЭЦ	2
11	Калькуляция себестоимости	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	25
3	Проработка разделов теоретического материала	5
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	5
5	Решение специальных задач	25

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения, например, дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы.

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 направлены на закрепление теоретических знаний, более глубокое освоение уже имеющихся у студентов умений и навыков и приобретение новых умений и навыков, необходимых для формирования компетенций, предусмотренных основной образовательной программой.

Цель практических занятий: выработка основных умений и навыков, связанных с решением примеров и задач на уровне, необходимом для изучения дисциплин профессионального цикла.

Задание на практические занятия: условия задач по соответствующей теме выдаются студентам в начале занятия; для более успевающих студентов предусматриваются дополнительные задания повышенной сложности.

Требования по выполнению заданий: все задачи следует решать подробно. Вычисления должны быть расположены в логическом порядке; графическую часть можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями. Если рисунок требует точного выполнения, то следует пользоваться линейкой с указанием масштаба; решение каждой задачи должно быть доведено до окончательного ответа, которого требует условие, по возможности, проведено в общем виде. Затем в полученное выражение подставляют числовые значения (если таковые даны) входящих в нее переменных.

Ход занятия: повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен на лекции. Студент должен иметь при себе конспект лекций и тетрадь для практических занятий; решение студентами типовых задач на доске под контролем и с пояснениями преподавателя; самостоятельное решение задач.

Преподаватель контролирует процесс, при необходимости консультируя студентов, добиваясь, чтобы каждый студент включился в практическую работу; в конце занятия преподаватель анализирует работу студентов и оценивает участие каждого в процессе решения задач.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Работа выполняется бригадой 2-4 студента.

Перед их выполнением студенты должны ознакомиться с задачей и методикой проведения, соответствующей литературой. Необходимо заготовить бланк отчета, содержащий цель и программу работ - расчетные формулы и таблицы.

Руководитель оценивает подготовленность студентов к выполнению работы и допускает (или не допускает) к работе.

Руководитель проверяет проведенные замеры. При обнаружении ошибок предлагает студентам найти и устранить ошибки.

Полученные результаты обрабатываются и оформляются в соответствии с методическими указаниями. По результатам работ необходимо сделать выводы.

Отчеты выполняются индивидуально каждым студентом.

Защита отчетов проводится в соответствии с графиком.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к лабораторным работам – закрепление теоретических знаний по дисциплине, знакомство с работой действующего оборудования ТЭС. Успешное выполнение лабораторной работы зависит от самостоятельной подготовки студента к ней, подготовки необходимых таблиц измерений и наблюдений.

Проработка отдельных разделов теоретического курса – самостоятельное изучение разделов курса, чтение дополнительной литературы

Подготовка к практическим занятиям и Решение специальных задач – выполнение расчетов по практическим занятиям с последующей их защитой.

Подготовка к экзамену – изучение основной и дополнительной литературы, подготовка по предварительно выданным контрольным вопросам.

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 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающийся обосновывает свой ответ на вопрос. Беседа занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается).

Обучающийся показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

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-1.1	Демонстрирует знание способов преобразования различных видов энергии для производства электрической энергии.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания и/или тестирование.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Перечень вопросов, включенных в билеты, должен быть сообщен студентам до начала экзаменационной сессии. Форма проведения экзамена (устная или письменная) определяется преподавателем.

При проведении экзаменов могут быть использованы технические средства, применение которых обеспечивает объективную оценку знаний, умений и навыков.

Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой и другими пособиями.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов давать задачи и примеры. Все дополнительные вопросы не должны выходить за рамки программы данной дисциплины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший учебную программу дисциплины и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в	Показывает полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Показывает знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускается возможность погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

понимании, изложении и использовании учебного материала.			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учеб. для специальности 1005 "Тепловые и электр. станции" / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков, 2005. - 591.
2. Липов Ю. М. Компоновка и тепловой расчет парового котла : учебного пособия для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Т. В. Виленский, 2016. - 207.
3. Основы теории горения топлив : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100-"Теплоэнергетика" / Л. А. Сорокина [и др.], 2008. - 159.
4. Коваль Т. В. Основы теории горения топлив : учебное пособие / Т. В. Коваль, А. Н. Кудряшов, 2020. - 128.
5. Котельные установки и парогенераторы. Поверочный тепловой расчет котельного агрегата Е-160-9,8-540 (БКЗ-160-100Ф) на угле Переяславского месторождения : учебное пособие для курсового и дипломного проектирования специальностей 140101 "Тепловые электрические станции" и 140104 "Промышленная теплоэнергетика" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2004. - 91.
6. Сорокина Л. А. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие для вузов по направлению 650800 "Теплоэнергетика" по специальности 100500 "Тепловые электрические станции" / Л. А. Сорокина, В. В. Федчишин, А. Н. Кудряшов, 2002. - 146.
7. Сидельковский Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев, 2009. - 526.
8. Коваль Т. В. Котельные установки и парогенераторы : лабораторный практикум / Т. В. Коваль, А. Н. Кудряшов, В. А. Начигин; Иркут. национ. исследоват. техн. ун-т, 2015. - 130.
9. Буйнов Н. Е. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : учеб. пособие для оч. и заоч. форм обучения специальности "Тепловые электр. станции" / Н. Е. Буйнов, 2007. - 96.
10. Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов, 2021. - 580.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Сидельковский Лазарь Наумович. Котельные установки промышленных предприятий : учеб. для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" / Лазарь Наумович Сидельковский, В.П. Юренев, 1988. - 528.
2. Буйнов Н. Е. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине "Техничко-экономические основы

проектирования ТЭС" для специальности 140101 "Тепловые электрические станции" дневной и заочной форм обучения / Н. Е. Буйнов, А. Г. Фролов, 2012. - 100.

3. Буйнов Н. Е. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : учебное пособие по дисциплине «Техничко-экономические основы проектирования ТЭС»: направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для специальности - Тепловые электрические станции для всех форм обучения / Н. Е. Буйнов, А. Г. Фролов, 2016. - 105.

4. Девочкин М. А. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : конспект лекции / М. А. Девочкин, 1979. - 51.

5. Положий С. В. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : учебное пособие / С. В. Положий, 1980. - 59.

6. Бочкарев В. А. Теплоэнергетические установки : конспект лекций / В. А. Бочкарев, А. Н. Кудряшов, В. П. Окулич-Казарин, 1991. - 54.

7. Елизаров Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций : учебник для энергомашиностроительных специальностей вузов / Д. П. Елизаров, 1967. - 256.

8. Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов, 2009. - 578.

9. Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов, 2009. - 578.

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 Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008
3. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
4. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 с цифровым терморегулятором
2. Электродпечь СНОЛ 7.2/1100
3. Калориметр АБК-1
4. Калориметр АБК-1
5. Калориметр АБК-1
6. 313963 Образец котла ТПЕ-215
7. "Макет электрофилтра Ново-Иркутской ТЭЦ"
8. "Макет котла БКЗ-420 Ново-Иркутской ТЭЦ"
9. "Макет турбоустановки 200МВт Гусиноозерской ГРЭС"