

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.05 «Котельные установки и парогенераторы»
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль подготовки: «Энергообеспечение предприятий»
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Факультет – информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы: Электротехники и
энергообеспечения предприятий
Курс 2, семестр 4

Наименование занятия	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	63	1,75
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (27)	0,75
Всего	216	6

Нижекамск 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№143_28.02.18 г.) по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:


Доцент
(должность)


(подпись)

Гаврилов Е.Н.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры протокол от 24.04.2022 г. № 8,

Зав. кафедрой



Е.В. Тумаева

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к вариативной части дисциплин ОП ВО академического бакалавриата.

Изучение данной дисциплины способствует приобретению студентами знаний об общих закономерностях физико-химических процессов в поверхностях нагрева паровых и водогрейных котлов, навыков выполнения их теплового расчета, организации эффективного сжигания топлива в различных топочных установках, составления материальных, энергетических балансов, организации рационального тепловосприятия и надежного движения рабочих веществ в элементах котлов, проведения тепловых, аэродинамических и гидравлических испытаний котельной установки.

Данная дисциплина изучается на втором курсе студентами, обучающихся по очной форме, на основе ООП ВО по направлению подготовки – 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с учебным планом направления 13.03.01 дисциплина изучается студентами в обязательном порядке. Индекс дисциплины по учебному плану Б 1. В.05

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Объект изучения

Повышение надежности и экономичности систем теплоснабжения зависит от работы теплогенерирующих установок, рационально спроектированной тепловой схемы котельной, широкого внедрения энергосберегающих технологий, экономии топлива, тепловой и электрической энергии. Энергосбережение и оптимизация систем производства и распределения тепловой энергии, корректировка энергетических и водных балансов позволяют улучшить перспективы развития теплоэнергетики и повысить технико-экономические показатели оборудования теплогенерирующих установок.

Около 85 % электрической энергии России производится на тепловых электрических станциях (ТЭС) за счет сжигания органического топлива. Помимо централизованного электроснабжения широко используется и централизованное снабжение теплотой в виде горячей воды и пара, вырабатываемых на некоторых электростанциях одновременно с электричеством – тепловые электрические централи (ТЭЦ). Развитие систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения промышленных предприятий и потребителей коммунально-бытовой сферы осуществляется путем максимального использования возможностей ТЭЦ, а также совершенствования тепловых схем котельных и внедрения современных конструкций паровых и водогрейных котлов.

1.2 Цели освоения

При организации учебного процесса по дисциплине устанавливаются следующие *цели ее освоения*:

- а) формирование знаний об общих закономерностях физико-химических процессов в поверхностях нагрева паровых и водогрейных котлов;
- б) обучение технологии получения водяного пара и горячей воды;
- в) обучение способам выполнения их теплового расчета, организации эффективного сжигания топлива в различных топочных установках;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в топках, газоходах, водоподогревателях, пароперегревателях и в других вспомогательных оборудовании котловых агрегатов;
- д) научить студентов составлять материальные, энергетические балансы котлоагрегатов,

2 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к вариативной части ОП ВО цикла дисциплин, служит общетехнической подготовкой студентов и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний и компетенций, необходимых для создания теоретической, практической и прикладной базы для изучения дисциплин, связанных с контролем, управлением, мониторингом и автоматизацией технологических процессов ТЭЦ и промышленных предприятий.

2.1 Предшествующие дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» бакалавр по направлению подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин: Б1.О.12 - математика, Б1.О.13 - физика, Б1.О.18 - инженерная и компьютерная графика; Б1.О. 27 – общая энергетика, Б1.О.28 – гидрогазодинамика.

2.2 Последующие дисциплины

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: Б1.В.06 – нагнетатели и тепловые двигатели; Б1.В.07 - источники теплоты и теплоснабжение; Б1.В.10 - потребители теплоты; Б1.В.09 – вентиляция и кондиционирование помещений; Б1.В.11 – энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях, Б1.В.ДВ.01.01 – эксплуатация и ремонт теплоэнергетических установок.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» у студента развиваются следующие компетенции:

ПК-1 - Способен проводить расчеты объектов теплоэнергетики по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование и схем их размещения на объекте проектирования.

ПК-1.1 - Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей.

ПК-1.2 - Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК-1.3 - Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) знать:

- методы композиции и декомпозиции технических систем производства тепловой и электрической энергии с использованием органического топлива с выявлением основных функциональных связей между отдельными элементами системы; технологию производства пара и горячей воды в отопительных и промышленных котельных, на промышленных ТЭЦ, конструкции и принцип работы паровых и водогрейных котлов, их элементов, а также вспомогательных механизмов;
- технические характеристики топлива; способы подготовки и технологии сжигания топлива; основы теории горения, передачи теплоты, парообразования в тепловых расчетах технических устройств, предназначенных для генерации теплоты и пара, именуемых котельными установками);
- методы оценки эффективности использования топлива в котлах;
- конструкции, характеристики и принцип работы паровых котлов, парогенераторов, их основных элементов и вспомогательного оборудования; основы управления процессами, обеспечивающими безаварийную и экономичную работу котельных установок;
- принцип и последовательность теплового, аэродинамического расчетов; основы гидродинамики, температурные и водные режимы паровых котлов, правила эксплуатации котельных установок.

2) уметь:

- пользоваться нормативными материалами;
- осуществлять эксплуатацию, наладку и ремонт паровых и водогрейных котлов;
- производить контроль качества монтажа котельного оборудования;
- анализировать техническое состояние котельной установки, организовывать и проводить необходимые испытания отдельных элементов и котельной установки в целом;
- разрабатывать и выполнять мероприятия по повышению экономичности и надежности котельной установки путем совершенствования и реконструкции ее узлов и элементов;
- самостоятельно принимать решения в процессе эксплуатации с целью обеспечения надежности и экономичности котельной установки, защиты окружающей среды, поддерживать оптимальный режим работы оборудования, обеспечивать безопасность работы обслуживающего персонала.

3) владеть:

- знаниями технически грамотной и безопасной эксплуатации котельных установок;
- навыками проектирования основного и вспомогательного оборудования по реконструкции отдельных узлов, совершенствованию оборудования, технологических процессов с целью повышения надежности и экономичности теплоэнергоснабжения потребителей .

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» студентами очной формы обучения в 4 семестре.

Таблица 1

Структура дисциплины для разных форм обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекции	Практика	Лабораторные	КСР	СРС	
1	Котельные установки и их основные узлы	6	4	4	14	10	РГР; Тест 1; Экзамен
2	Основы горения топлива и тепловой баланс котла	6	4	4	14	10	РГР; Тест 2; Экзамен
3	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	6	4	4	14	10	РГР; Тест 3; Экзамен
4	Аэродинамический расчет газоздушных трактов	2	2	2	6	10	РГР; Тест 4; Экзамен
5	Эксплуатация теплогенерирующих установок	4	2	4	10	8	Тест 5; Экзамен
6	Вопросы защиты окружающей среды	2	2		5	6	Тест 6; Экзамен
Всего		36	18	18	63	54	216
Форма аттестации				Экзамен (27)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Котельные установки (КУ) и их основные узлы	2	Схемы котельных установок и типы КУ	Схемы котельной установки. Паровые котлы с естественной циркуляцией. Компонировка и основные типы паровых котлов. Водогрейные котлы.	ПК-1.1
		4	Основные узлы КУ	Топочные устройства котлов. Барабаны, устройства для сепарации пара от влаги. Конструкции радиационных экранов. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели.	ПК-1.1
2	Основы горения топ-	3	Топливо и расчет про-	Теплота сгорания топлива и	ПК-1.1:

	лива и тепловой баланс котла		цесса горения	расход воздуха на горение.	ПК-1.2
		3	Теплообмен в топочной камере	Тепловой баланс котельного агрегата. Расчет теплообмена в топочной камере. Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя.	
3	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	4	Расчет конвективных поверхностей	Распределение давления в водопаровом тракте. Расчет конвективного пароперегревателя. Тепловой расчет водяного экономайзера.	ПК-1.2; ПК-1.3
		2	Расчет воздухоподогревателя	Расчет трубчатого воздухоподогревателя. Расчет генеративного воздухоподогревателя.	
4	Аэродинамический расчет газовоздушных трактов	1	Сопротивления пароперегревателей	Общий порядок расчета газовоздушных трактов..	ПК-1.2; ПК-1.3
		1	Сопротивления экономайзеров и воздухоподогревателей	Расчет аэродинамического сопротивления экономайзеров. Расчет сопротивления трубчатого воздухоподогревателя.	
5	Эксплуатация теплогенерирующих установок	4	Эксплуатация КУ	Функциональные обязанности персонала котельных. Подготовка КУ к пуску. Пуск паровой КУ. Обслуживание КУ во время работы. Плановая и аварийная остановки КУ.	ПК-1.1
6	Вопросы защиты окружающей среды	2	Экологические проблемы от работы КУ	Выбросы ТЭС в атмосферу. Выбор высоты дымовой трубы. Очистка продуктов сгорания от золы и пыли. Снижение выбросов оксидов серы. Снижение выбросов оксидов азота	ПК-1.1

6 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом специальности 13.03.01 предусмотрены практические занятия, которые преследуют следующие цели:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) научиться проводить анализ совокупности физических явлений происходящих в топках; идеализировать реальные явления;
- 3) научиться произвести расчеты процессов горения топлива, необходимого количества воздуха и количества продуктов сгорания;
- 4) приобрести навыки теплового расчета тепловоспринимающих поверхностей различных узлов котлового агрегата;
- 5) приобрести навыки аэродинамического расчета газовоздушных трактов котельных КУ;

Таблица 3

Темы и распределение количества часов на практические занятия по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Котельные установки (КУ) и их основные узлы	2	Схемы и типы КУ	Технологическая схема ТЭЦ. Компоновка и основные типы паровых и водогрейных котлов.	ПК-1.1
		2	Основные узлы КУ	Изучение конструкции топочных устройств котлов, барабанов, радиационных экранов, водяные экономайзеры	ПК-1.1
2	Основы горения топлива и тепловой баланс котла	2	Теплота сгорания топлива	Расчет теплоты сгорания топлива, расхода воздуха на горение. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов	ПК-1.2
		2	Тепловой баланс КУ Расчет пароперегревателей	Расчет теплового баланса КУ. Расчет теплообмена в топочной камере. Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя.. Тест 2	ПК-1.2
3	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	2	Конвективные пароперегреватели	Тепловой расчет ступеней конвективного пароперегревателя	ПК-1.2; ПК-1.3
		2	Водяной экономайзер Воздухоподогреватели	Тепловой расчет ступеней водяного экономайзера Расчет трубчатого и регенеративного воздухоподогревателей. Тест 3	
4	Аэродинамический расчет газоздушных трактов	2	Методы расчета газоздушных трактов	Расчет аэродинамического сопротивления ширмового и конвективного пароперегревателей, экономайзеров и воздухоподогревателей. Тест 4	ПК-1.2; ПК-1.3
5	Эксплуатация теплогенерирующих установок	2	Эксплуатация КУ	Изучение нормативных документов по вопросам эксплуатации теплогенерирующих установок. Тест 6	ПК-1.1
6	Вопросы защиты окружающей среды	2	Экологические проблемы от работы КУ	Изучение вопросов влияния работу котельных установок на природную среду и климат	ПК-1.1

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом направления 13.03.01 предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» в объеме 18.

Цель проведения лабораторных занятий:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) проверка научно-теоретических положений экспериментальным путем;
- 3) ознакомление с оборудованием, приборами и материалами;

4) изучение на практике важнейших методов измерений и методов научных исследований.

Таблица 4

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	1	4	Изучение конструкции котельных установок	ПК-1.1
2	2	4	Изучение конструкции топочной камеры	ПК-1.1
3	3	4	Конвективные пароперегреватели и экономайзер	ПК-1.2
4	4	2	Конструкции газоздушных трактов котлов	ПК-1.3
5	5	4	Изучение работы электрических котлов	ПК-1.3

Лабораторные работы проводятся в лаборатории теплотехнических измерений (ауд. 130)

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

8.1 Характеристика самостоятельной работы студентов

Общая продолжительность СРС, предусмотренная учебным планом направления 13.03.01 по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» для разных форм обучения, а также распределение учебного времени по отдельным темам представлены в таблице 1.

Самостоятельная работа студентов (СРС) - это совокупность самостоятельной деятельности студентов, направленная на глубокое изучение учебного материала и выработку навыков использования знаний в практической работе.

СРС следует разделить:

- на самостоятельную аудиторную работу студентов (СРС/А) под методическим руководством и при непосредственном участии преподавателя во время аудиторных и индивидуальных занятий;
- на внеаудиторную самостоятельную работу студентов (СРС/В): чтение литературы, написание рефератов и докладов, выполнение домашних заданий, выполнение курсового проекта и т.д.

Темы теоретических вопросов, выносимые на самостоятельную работу, представлены в таблице 5.

Таблица 5

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	6	Конспект	ПК-1.1
2	Обработка результатов лабораторных работ	10	Отчет	ПК-1.1
3	Общие понятия об органическом топливе, состав органического топлива, теория горения органического топлива	4	Конспект	ПК-1.1
4	Распределения давления в водопаровом тракте, гидравлический расчет водопарового тракта	4	Конспект	ПК-1.2; ПК-1.3

5	Общий порядок аэродинамического расчета газовоздушных трактов	4	Конспект	ПК-1.2; ПК-1.3
6	Основные показатели и нормы качества воды для питания котельных установок	4	Конспект	ПК-1.2; ПК-1.3
7	Консервация и техническое освидетельствование котельных установок	4	Конспект	ПК-1.2; ПК-1.3
8	Влияние работы котельных агрегатов на окружающую среду и климат	5	Конспект	ПК-1.2; ПК-1.3
9	РГР: Тепловой расчет котельной установки.	18	РГР	ПК-1.2; ПК-1.3
10	Подготовка к коллоквиумам и экзамену	27		ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

Таблица 6

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие понятия об органическом топливе, состав органического топлива, теория горения органического топлива	8	Проверка конспекта	ПК-1.1
2	Распределения давления в водопаровом тракте, гидравлический расчет водопарового тракта	8	Проверка конспекта	ПК-1.2; ПК-1.3
3	Общий порядок аэродинамического расчета газовоздушных трактов	8	Проверка конспекта	ПК-1.2; ПК-1.3
4	Основные показатели и нормы качества воды для питания котельных установок	8	Проверка конспекта	ПК-1.2; ПК-1.3
5	Консервация и техническое освидетельствование котельных установок	6	Проверка конспекта	ПК-1.2; ПК-1.3
6	Влияние работы котельных агрегатов на окружающую среду и климат	6	Проверка конспекта	ПК-1.2; ПК-1.3
7	РГР: Тепловой расчет котельной установки.	20	Проверка РГР	ПК-1.2; ПК-1.3

8.2 Расчетно-графическая (контрольная) работа (РГР)

В течение семестра студенты выполняют РГР, представляющую собой тепловой расчет отопительно - производственной паровой котельной установки.

8.2.1 Цели работы:

закрепление у студентов умения:

- применять теоретические знания на практике;
- проводить анализ специальной и технической литературы;
- выделять научную новизну и практическую значимость;
- выделять основные понятия исследования курсового проекта;
- приобретать практические навыки по выбору оптимального варианта решения поставленной проблемы;
- способствовать у студентов развитию навыков:

- самостоятельной работы со справочной и технической литературой при обосновании выбора конкретного технического решения по заданным параметрам;
- грамотного - в соответствии с ЕСКД - оформления результатов работы.

8.2.2 Содержание работы.

По заданному типу котельного агрегата, паропроизводительности, давлению пара и виду топлива на сжигание необходимо провести следующие расчеты:

- 1) расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания;
- 2) определение теплового баланса котла;
- 3) тепловой расчет топочной камеры;
- 4) расчет ширмовых пароперегревателей;
- 5) расчет конвективных пароперегревателей;
- 6) расчет водяного экономайзера;
- 7) расчет воздухоподогревателя.

В зависимости от типа котельной установки названия разделов могут несколько иными.

Графическая часть курсового проекта состоит из двух чертежей: 1) продольный разрез котельной установки; разрез по поперечной плоскости топки и конвективной шахты.

8.2.3 Примерные темы РГР

1. Проектирование котлоагрегата Е-320-13,8-545: топливо – уголь Донецкий Д
2. Проектирование котла агрегата Е-75-4-440 ГМ: топливо – мазут сернистый
3. Проектирование котла агрегата ДЕ-10-14-240 ГМ: топливо – природный газ Ставрополь-Москва II
4. Проектирование котла агрегата Е-75-4-445 ГМ: мазут малосернистый
5. Проектирование котла агрегата Е-230-12,6-510: уголь Кузнецкий Д
6. Проектирование котла агрегата ДЕ-25-14-225 ГМ: природный газ Саратов -Москва
7. Проектирование котла агрегата Е-230-9,8-510: природный газ Саратов-Нижегород
8. Проектирование котла агрегата Е-230-9,8-505: мазут сернистый
9. Проектирование котлоагрегата КЕ-25-14-225: уголь Карагандинский
10. Проектирование котлоагрегата КЕ-25-14-220: уголь Экибастузский СС
11. Проектирование котла агрегата КЕ-25-14-210: уголь Донецкий
12. Проектирование котла агрегата Т-35-4-425: природный газ Саратов-Москва
13. Проектирование котла агрегата Е-160-9,8-540: природный газ

9 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» используется рейтинговая система.

Работа студентов по освоению всех видов учебных занятий контролируется кафедрой использованием рейтинговой системы оценки знаний, разработанной на основе «ПОЛОЖЕНИЯ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», утвержденного УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Максимальный рейтинг студента по дисциплине равен $R = 100$ баллам. Рейтинг по дисциплине включает два слагаемых: 1) $R_{тек}$ – текущий рейтинг, его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения зачета, – не менее 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек); 2) $R_{экз}$ – экзаменационный рейтинг (зачета с оценкой), его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

Значение текущего рейтинга $R_{тек} \geq 36$ баллов служит основанием для допуска студента к экзамену. Пересчет рейтинговой оценки в 4–бальную оценку, проставляемую в экзаменацион-

ную ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому, производится в соответствии с установленной шкалой (таблица 7).

Таблица 7

Перерасчет рейтингов в 4 – бальную оценку

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R < 100$	«отлично» (5)

Для оценки систематической работы студентов в течение семестра и расчета $R_{тек}$ введены ряд контрольных точек: 1) выполнение заданий во время практических занятий; 2) составление конспектов по темам, оставленным на самостоятельное изучение (СПТМ); 3) сдача коллоквиумов – тестов; 4) выполнение домашнего контрольного задания (РГР).

Таблица 7

Критерии рейтинговой оценки по курсу «Котельные установки и парогенераторы»

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	Число баллов за оценку	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Расчетно-графическая работа:		
1) Расчет теплового баланса котла	2	3
2) Расчет топочной камеры	2	4
3) Расчет пароперегревателей	2	3
4) Расчет экономайзера	2	3
5) Расчет воздухоподогревателя	2	3
Коллоквиумы (6 тестов)	12	18
Лабораторные работы	12	20
СПТМ	2	6
За семестр	36	60
Экзамен	24	40
Итог	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.05 «Котельные установки и парогенераторы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Основные источники информации	Кол-во экз
1	Вафин, Д.Б. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие, издание второе/ Д.Б. Вафин. – Казань: изд-во «Школа», 2016. – 288 с. (Гриф УМО)	9
2	Вафин Д.Б. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие/ Д.Б. Вафин. – Нижнекамск: НХТИ, 2014. – 176 с.	43

11.2 Дополнительная литература

№ п/п	Дополнительные источники информации	Кол-во экз
1	Вафин, Д.Б. Лабораторные работы по теплоснабжению / Д.Б.Вафин, Е.В. Тумаева.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018. – 108 с .	14
2	Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. – М.: Изд-во Академия, 2008. – 432 с.	10

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» рекомендуется использование электронных источников информации:

Наименование электронно-библиотечной системы	Адрес Интернет-ресурса	Наименование организации-владельца и реквизиты договора
ЭБС «РУКОНТ» (непрерывный доступ с 2013 г.)	https://lib.rucont.ru//	Госконтракт с ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» № 22 от 24.04.2013 Срок доступа – по 17.05.2023
Доступ к объектам Национальной электронной библиотеки (доступ с 2017 г.)	https://rusneb.ru//	Договор с ФГБУ «РГБ» №101/НЭБ/2591 от 01.12.2017. Доступ до 01.11.2022 г

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Доступ к электронным ресурсам Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН): <http://rucont.ru>. Доступ к каталогам журналов и книг библиотек России с последующим обслуживанием по МБА с использованием электронной доставки документов.

Программная оболочка «Информо»: www.informio.ru. Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений. Доступ по логину и паролю с любого компьютера, имеющего выход в Интернет

Согласовано

Зав. отделом по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В. Я.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук, (ауд. 130),

2. Практические занятия:

- a. аудитория 130 или компьютерный класс 203,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...),

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (203)

13. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

Активный метод – это форма взаимодействия студентов и преподавателя, при которой они взаимодействуют друг с другом в ходе занятия и студенты здесь не пассивные слушатели, а активные участники, студенты и преподаватель находятся на равных правах.

Интерактивный метод. Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

Интерактивное обучение — это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. **Цель** состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность.

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи;

- установление воздействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнений и отношений;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

При использовании интерактивных форм роль преподавателя резко меняется, перестаёт быть центральной, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Участники обращаются к социальному опыту – собственному и других людей, при этом им приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы:

- Круглый стол (дискуссия, дебаты)
- Мозговой штурм (брейншторм, мозговая атака)
- Деловые и ролевые игры
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)
- Мастер класс

При изложении теоретической части дисциплины предполагается широкое использование элементов мозгового штурма (МШ), изучение конструкции основных частей парогенераторов с использованием электронных чертежей (ЭК), использование видеофильмов (ВФ).

При проведении практических занятий предполагается использование методов круглого стола КС, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций (кейс-метод – КМ).

Метод мозгового штурма (мозговая атака, *brain storming*) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.

Основной целью проведения «круглого стола» является выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения. При этом происходит закрепление информации и самостоятельной работы с дополнительным материалом, а также выявление проблем и вопросов для обсуждения.

Метод анализа конкретной ситуации (ситуационный анализ, анализ конкретных ситуаций, *case-study*) – это педагогическая технология, основанная на моделировании ситуации или использования реальной ситуации в целях анализа данного случая, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем. Ситуация – это соответствующие реальности совокупность взаимосвязанных факторов и явлений, размышлений и надежд персонажей, характеризующая определенный период или событие и требующая разрешения путем анализа и принятия решения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе должен составлять не менее 40 процентов аудиторных занятий.

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Котельные установки (КУ) и их основные узлы	Лекции	Мозговой штурм	2
	Практика	Круглый стол	1
		Тестирование	1
	Лабораторн	Кейс метод	1
Основы горения топлива и тепловой баланс котла	Лекции	Мозговой штурм	2
	Практика	Кейс метод	1
		Тестирование	1
Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	Лабораторн		1
	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Кейс метод	1
		Тестирование	1
Аэродинамический расчет газоз-воздушных трактов	Лабораторн		1
	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Круглый стол	1
		Тестирование	1
Эксплуатация теплогенерирующих установок	Лабораторн		0,5
	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Деловые игры	1
		Тестирование	1
Вопросы защиты окружающей среды	Лабораторн		0,5
	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Круглый стол	1
		Тестирование	1