

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Максимов В.П.

___ 14 мая 2026 г. ___

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.01.05 КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Тепловые энергосистемы

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2026 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составили:

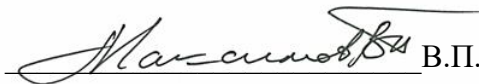
старший преподаватель С.В. Ганевич



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 11 от 14 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики



В.П. Максимов

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на формирование знаний о типах и конструкциях энергетических котлов ТЭС и парогенераторов АЭС, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в газозооушном и пароводяном трактах котельной установки, об условиях работы поверхностей нагрева.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков по конструированию котлов, выполнению тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчётов при условии обеспечения заданных характеристик: производительности, параметров рабочих сред, надёжности и экономичности работы котла и вспомогательного оборудования;
- изучение технологии производства пара на ТЭС и АЭС, конструкции и принципа работы паровых котлов и парогенераторов, их элементов, а также всех вспомогательных механизмов;
- овладение навыками управления процессами, обеспечивающими безаварийную и экономичную работу котельных установок и парогенераторов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин «Математика», «Физика», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен». Дисциплина создаёт теоретическую и практическую основу для изучаемых одновременно дисциплин «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Технологические энергоносители организаций».

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-2	Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Знать: - основные термины, определения и понятия (применительно к котельного оборудованию предприятий); - основные типы и конструкции котельного оборудования предприятий и области их применения; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах котельного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; - основные теплоносители применяемые в котельного оборудовании, их свойства и характеристики; Уметь: - использовать при изучении рассматриваемого курса знания, полученные при изучении общеобразовательных и общетехнических дисциплин; читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; - производить расчёт основных характеристик котельного оборудования; - проводить подбор котельного оборудования, выпускаемого

		отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. Владеть: - терминологией в области котельного оборудования предприятий; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в котельного оборудовании; - информацией о технических параметрах котельного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок; - навыками расчёта переноса теплоты графоаналитическими методами; - методиками анализа и оптимизации параметров работы котельного оборудования;
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётные единицы, 216 часов.

Вид работы	Трудоёмкость, акад. часов
Общая трудоёмкость	216
Контактная работа:	80
Лекции (Лек)	30
Лабораторные работы (Лаб)	14
Практические занятия (ПР)	30
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5
Конт ПА	5
Промежуточная аттестация: экзамен	26
Самостоятельная работа:	110
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)	
- выполнение расчётно-графического задания (РГЗ)	20
- написание реферата (Р)	
- написание эссе (Э)	
- самостоятельное изучение разделов	20
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	20
- подготовка к лабораторным занятиям	20
- подготовка к практическим занятиям	20
- подготовка к коллоквиумам	
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	16

Очная форма обучения

[illegible]

	котельных установок									дискуссия, тест, практическая работа
9	Парогенераторы электростанций	7								Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Промежуточная аттестация	7	0	0	0	0	0	1	26	Экзамен
	Итого	216	30	14	30	5	110	1	26	

Заочная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Кон т ПА	Конт роль	
1	Топливо и его классификация. Теплота сгорания топлива	4	1	0	0	0	22	0	0	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
2	Общая характеристика котельных установок.	4	1	0	0	0	22	0	0	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
3	Конструкции котельных установок	4	1	0	1	0	22	0	0	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
4	Тепловые расчёты котла	4	0	1	1	0	22	0	0	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
5	Аэродинамический расчёт котельной установки	4	1	0	0	0	22			Опрос, дискуссия, тест, практическая работа

6	Водопаровой тракт котла	4		1	0		22			
7	Режимы работы котлов	4		1	0		22			
8	Эксплуатация котельных установок	4		1	1		19			
9	Парогенераторы электростанций	4		0	1		22			
	Промежуточная аттестация	4	0	0	0	0	0	3	6	Зачет
	Итого	216	4	4	4	0	195	3	6	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Топливо и его классификация. Теплота сгорания топлива

Виды топлива и его состав. Технические характеристики твёрдых топлив, мазута и природных газов. Методы определения количества теплоты, выделяющейся при полном сгорании единицы, топлива.

Общая характеристика котельных установок.

Развитие котлостроения в России. Становление котлостроения в СССР, научно-исследовательские институты и котлостроительные заводы. Развитие параметров котлов в России и за рубежом. Влияние вида и свойств топлив на конструкции котлов. Общая характеристика современных котельных установок. Классификация котлов по основным признакам. Технологическая схема парового котла. Место и роль котлов на промышленных предприятиях, в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Источники теплоты котельных установок. Характеристики органического топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Основные технологические схемы и конструкции элементов систем топливоподготовки и топливоподдачи. Механизмы горения органического топлива, продукты сгорания. Системы золо- и шлакоудаления. Материальный и тепловой балансы котельных установок при сжигании газового, жидкого, твёрдого топлив.

Конструкции котлов

Основные элементы котельного агрегата. Каркас и обмуровка котла. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт, методы регулирования температуры пара. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали. Конструктивные схемы котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией; водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с не водяными теплоносителями; котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; котлы утилизационного типа для парогазовых установок, особенности конструкции и расчета; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических поверхностей.

Тепловые расчёты котла

Условия работы поверхностей нагрева, процессы с газовой стороны поверхностей нагрева, температурный режим поверхностей нагрева. Конструкции, выбор и расчёт топочных устройств для сжигания твёрдого, жидкого, газообразного топлив, производственных отходов. Принцип конструирования и тепловой расчёт топочных камер котла. Принцип конструирования котельного агрегата. Расчёт объёмов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива. Тепловой поверочный расчёт котла, тепловые поверочные расчёты топки, конвективных поверхностей.

Аэродинамический расчёт котельной установки

Аэродинамика топки. Аэродинамика котельной установки. Особенности аэродинамики котлов с уравновешенной тягой, под наддувом, высоконапорных. Очистка продуктов

сгорания от твёрдых и газообразных вредных примесей и конструкция элементов системы очистки. Аэродинамические расчёты котельной установки. Выбор тягодутьевого оборудования.

Водопаровой тракт котла

Водные режимы паровых котлов. Требования к качеству пара и питательной воды. Внутрикотловая гидродинамика. Обеспечение надёжной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси. Основы методики расчёта простых и сложных контуров циркуляции. Тепловые расчёты воздухоподогревателя, экономайзера, пароперегревателя и температурного режима поверхностей нагрева. Теплогидравлическая развёртка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева. Критерии надёжности работы испарительных контуров. Гидравлический расчёт котельного агрегата.

Режимы работы котлов

Статические характеристики котлов. Нестационарные процессы в паровых котлах. Пиковый и полупиковый режимы работы котлов. Динамические характеристики котла и пароперегревателя.

Эксплуатация котельных установок

Основные положения эксплуатации: пуск, обслуживание котла во время работы и останов котла; обеспечении надёжности эксплуатации. Организация ремонтов. Теплотехнические испытания котельных установок: виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний. Определение основных характеристик работы котлов по результатам испытаний. Режимные карты котлов. Эксплуатационные режимы и показатели. Допустимые скорости сброса и наброса давления в барабанном паровом котле. Стационарные режимы эксплуатации котлов. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок. Пусковые схемы блоков с барабанным и прямоточным котлом. Скользящие параметры. Схемы с выносным и встроенным сепараторами, достоинства и недостатки. Встроенная задвижка, её назначение. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска блока из различных тепловых состояний. Предпусковая промывка энергоблока. Директивные материалы по эксплуатации паровых котлов.

Парогенераторы электростанций

Парогенератор в тепловой схеме ЭС. Классификация парогенераторов ЭС и их особенности. Общая характеристика парогенераторов ЭС. Место парогенератора в тепловой схеме ЭС. Тепловые характеристики и принципиальные схемы парогенераторов ЭС. Конструкции парогенераторов. Эксплуатация парогенераторов ЭС. Генерация пара в одноконтурных ЭС. Вода, жидкий металл и газ как греющие среды парогенераторов. Горизонтальный и вертикальный парогенераторы двухконтурных схем ЭС. Особенности водного режима ЭС. Значение котельной установки как сложнейшего теплоэнергетического сооружения в обеспечении надёжной работы блоков тепловых электростанций. Анализ современного состояния и тенденции развития котлостроения. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов

4.4. Темы и планы практических занятий

Классификация, общие характеристики и особенности конструкции котлов различного назначения	2
Расчёт теплового баланса и расхода топлива действующего парового котла.	4
Энергетическая оценка эффективности участков поверхности нагрева энергетического котла: прямоточного, с естественной циркуляцией	4
Расчёт теплоты сгорания различных видов топлива	2
Расчёт объёмов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания топлива	4
Расчётные оценки характеристик воздушного вентилятора и дымососа энергетического парового котла	4
Расчётная оценка тепловых потоков и температурного режима поверхности	4

нагрева пароперегревателя парового котла.	
Эксплуатационные характеристики и режимы работы котлов	2
Определение состава минеральных примесей в различных видах топлива	4
Итого	30

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

Классификация топлива Определение основных характеристик и показателей топлива. Происхождение и химический состав топлива Изучение химического состава топлива.	2
Теплота сгорания топлива Определение теплоты сгорания различных видов топлива.	2
Количество и состав минеральных примесей Определение состава минеральных примесей в различных видах топлива	2
Влага топлива Изучение способов удаления влаги из топлива.	2
Процесс горения Определение основных факторов для возникновения реакции горения. Способы интенсификации процесса горения в топке котла	2
Коэффициент избытка воздуха Определение коэффициента избытка воздуха по газовому анализу продуктов сгорания	2
Системы пылеприготовления Изучение характеристик и показателей различных систем пылеприготовления	1
Тепловые потери котла Определение тепловых потерь котлов различной компоновки	1
Итого	14

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

Не предусмотрено.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

1. Топливо и его классификация Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
2. Происхождение и химический состав топлива. Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
3. Теплота сгорания топлива Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
4. Количество и состав минеральных примесей Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
5. Влага топлива Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
6. Основы теории горения Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
7. Топочные и горелочные устройства Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
8. Системы пылеприготовления. Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.
9. Котлоагрегаты. Подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, тесту.

6. Образовательные технологии

№ п.п.	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
--------	----------------------	----------------------	----------------------------

1.	Топливо и его классификация. Теплота сгорания топлива	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Общая характеристика котельных установок.	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Конструкции котельных установок	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Тепловые расчёты котла	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
5	Аэродинамический расчёт котельной установки	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Водопаровой тракт котла	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
7	Режимы работы котлов	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

8	Эксплуатация котельных установок	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
9	Парогенераторы электростанций	Практическое занятие по подгруппам	Обзорная лекция с использованием видео проектора и презентаций Развернутая беседа с обсуждением доклада. Решение примеров и задач. Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Вопросы для проведения первого текущего контроля

1. Агрегатное состояние вещества.
2. Понятие о теплоносителе.
3. Основные сведения о теплоте и энергии.
4. Первое и второе начала термодинамики.
5. Вода, водяной пар и их свойства.
6. Паросиловые установки: назначение, устройство, принцип работы.
7. Способы передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
8. Теплопередача через многослойную стенку.
9. Природное и искусственное топливо.
10. Состав твёрдого, жидкого и газообразного топлива.
11. Теплохимические характеристики топлива.
12. Классификация твёрдого и жидкого топлив.
13. Выход и состав продуктов полного сгорания топлива.
14. Условия полного сгорания топлива. Продукты полного и неполного сгорания топлива.
15. Контроль процесса сгорания топлива.
16. Оптимизация процесса сжигания топлива.
17. Общее уравнение теплового баланса котельного агрегата.
18. Полезно используемая теплота для производства пара.
19. Потери теплоты с уходящими газами.
20. Потери теплоты от химической неполноты сгорания.
21. Потери теплоты от механической неполноты сгорания.
22. Потери теплоты от наружного охлаждения.
23. Зависимость КПД котла от его нагрузки.
24. Основные сведения по сжиганию газообразного топлива.
25. Классификация газовых горелок.
26. Принципы сжигания газа.
27. Газовые горелки котлов.
28. Газоснабжение предприятий.
29. Газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки.
30. Эксплуатация газорегуляторных установок.

7.2. Вопросы для проведения второго текущего контроля:

31. Внутренние газопроводы.
32. Основные свойства мазута.
33. Механизм горения мазута.
34. Классификация и устройство форсунок для сжигания мазута.
35. Мазутное хозяйство тепловых электрических станций.
36. Классификация слоевых топок.
37. Характеристики процесса горения твёрдого топлива в плотном слое.
38. Топки для сжигания твёрдого топлива в слое.
39. Топки с кипящим слоем.
40. Особенности сжигания твёрдого топлива в пылевидном состоянии.
41. Технологическая схема пылеприготовления.
42. Физические свойства угольной пыли.
43. Схемы пылеприготовления.
44. Сушка топлива перед его сжиганием.
45. Мельницы для приготовления пыли.
46. Элементы систем пылеприготовления.
47. Классификация котельных агрегатов.
48. Паровые котлы.
49. Водогрейные котлы.
50. Парогазовые установки тепловых электрических станций.

7.3. Вопросы к экзамену

1. Проблемы энергетики в настоящее время. Технологическая схема получения пара на ТЭС.
2. Пароводяной и газозоодушный тракты барабанного парогенератора, конструктивное оформление, достоинства и недостатки.
3. Пароводяной и газозоодушный тракты прямоточного парогенератора, конструктивное оформление, достоинства и недостатки.
4. Котлы с многократной принудительной циркуляцией достоинства и недостатки их, конструктивное оформление.
5. Классификация котлоагрегатов.
6. Температуры греющей и нагреваемой среды по газозоодам котла, назначение отдельных элементов котла, их конструкция, крепление, расчёт (экраны и др. поверхности нагрева).
7. Компоновка котлов; влияние состава минеральной части топлива на выбор компоновки.
8. Материальный баланс процесса горения в котле. Определение теоретических объёмов воздуха и продуктов сгорания.
9. Энтальпия воздуха, зооы и газозов.
10. Классификация топочных устройств.
11. Типы и классификация слоевых топок, принципиальные схемы, достоинства и недостатки.
12. Типы и классификация камерных топок, принципиальные схемы, достоинства и недостатки.
13. Типы компоновок котлов: П- и Т-образные компоновки, достоинства и недостатки.
14. Г-образная, башенная и другие компоновки котлов (N-образная, сомкнутая, многозодоная) их достоинства и недостатки.
15. Основные расчётные характеристики камерных топок, для различных типов топлив.
16. Классификация камерных топок.
17. Топки с жидким шлакоудалением, достоинства и недостатки..
18. Шлакование топок и методы его предотвращения. Мероприятия по организации бесшлаковочного режима.

19. Механизм образования шлаковых отложений (первичных и вторичных). Мероприятия по снижению температуры в зоне горения.
20. КПД котла нетто и брутто. Определение полного и расчётного расхода топлива.
21. Особенности теплообмена в топке. Понятие теоретической температуры горения топлива в топке; лучистой поверхности нагрева; максимальной температуры газов и температуры на выходе из топки..
22. Мероприятия по предотвращению золowego износа конвективных поверхностей нагрева.
51. Новые перспективные направления развития котельной техники малой и средней мощности.
52. Схемы подачи воздуха и удаления продуктов горения топлива.
53. Естественная и искусственная тяга.
54. Регулирование тяги. Причины нарушения тяги.
55. Устройство и принцип работы дутьевого вентилятора и дымососа.
56. Эксплуатация дымососов и вентиляторов.
57. Вредные примеси в продуктах горения.
58. Очистка продуктов горения от механических примесей.
59. Очистка продуктов горения от газообразных токсичных выбросов.
60. Выход и характеристики залоы и шлаков.
61. Механическая система шлакозолоудаления.
62. Пневматическая система шлакозолоудаления.
63. Гидравлическая система шлакозолоудаления.
64. Абразивный износ поверхностей нагрева.
65. Коррозия поверхностей нагрева.
66. Коррозия металла внутренних поверхностей нагрева.
67. Загрязнение и очистка наружных поверхностей нагрева.
68. Физико-химические характеристики природной воды.
69. Влияние качества воды на работу котла.
70. Нормы качества питательной, сетевой, подпиточной котельной воды и пара.
71. Удаление механических примесей и коллоидных веществ из воды.
72. Методы умягчения воды.
73. Обессоливание воды.
74. Современные способы очистки воды.
75. Деаэрация воды. Атмосферные и вакуумные аэраторы.
76. Водно-химический режим и продувка парового котла.
77. Ступенчатое испарение воды.
78. Сепарация и промывка пара.
79. Контроль водно-химического режима котлов.
80. Центробежные насосы.
81. Паровые поршневые насосы.
82. Инжекторы.
83. Классификация арматуры котельного агрегата.
84. Запорная арматура.
85. Предохранительные клапаны.
86. Обратные и регулирующие клапаны.
87. Водоуказательные приборы.
88. Классификация трубопроводов.
89. Питательные трубопроводы.
90. Паропроводы.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание	Виды	Аудиторная или	Минимальное	Максимальное

текущей аттестации	текущей аттестации	внеаудиторная	количество баллов	количество баллов
Решение долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление схем, диаграмм, таблиц расчетных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	7	14
Итоговая контрольная работа	Проверка знаний, умений	Аудиторная	15	20
Итого минимум			47	84
Дополнительная часть				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отработка лабораторных работ, участие в олимпиаде	Проверка знаний, умений	Аудиторная	5	16
Итого			52	100

Оценивание успешности деятельности студентов по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы. Балльно-рейтинговая система основывается на интегральной оценке результатов всех видов учебной деятельности студента за весь период обучения и учитывает:

- составление опорного конспекта по теме лекции
- подготовку к занятию, выполнение домашнего задания
- активную работу на занятии
- выполнение контрольной работы
- выполнение заданий по самостоятельной работе
- промежуточную аттестацию
- составление кроссвордов по изучаемым темам или ко всему курсу
- составление картотеки основных понятий по теме.

С этой целью разработана технологическая карта, в которой детально описывается структура оценивания. Если студент не посетил занятие баллы ему не начисляются (в учетной ведомости проставляется 0 баллов).

Для получения итоговой оценки сумма баллов должна составлять:

- для оценки «отлично» 85-100 баллов;
- для оценки «хорошо» 70-84 баллов;
- для оценки «удовлетворительно» 52-69 баллов.

Студенты допускаются к экзамену только в том случае, если по дисциплине в течение семестра получено не менее 42% от максимального балла.

За неоднократную попытку списывания ответов на вопросы билета, использование при подготовке к ответам различного вида шпаргалок, электронных устройств; при нарушении

студентом требований Устава СахГУ, студент удаляется, ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Лицам, получившие оценку «неудовлетворительно», могут сдать экзамен повторно в соответствии с Порядком промежуточной аттестации СахГУ.

Лица, которые не явились для прохождения экзамена, могут сдать экзамен в соответствии с Порядком промежуточной аттестации СахГУ.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература:

Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03275-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563006>

Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03276-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563028>

Майникова, Н. Ф. Котельные установки и парогенераторы. В 2 частях. Ч.2 : учебное пособие / Н. Ф. Майникова, О. Н. Попов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2495-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133344.html>

9.2. Дополнительная литература

Гиль, А. В. Компоновка и тепловой расчет топочных камер энергетических котлов : учебно-методическое пособие / А. В. Гиль, Т. С. Тайлашева. — Томск : Томский политехнический университет, 2022. — 135 с. — ISBN 978-5-4387-1063-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134279.html>

Арабов, М. Ш. Котельные установки и парогенераторы : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта / М. Ш. Арабов. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2023. — 103 с. — ISBN 978-5-93026-189-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136750.html>

Ярцев, А. Г. Котельные установки и парогенераторы : практикум для СПО / А. Г. Ярцев, А. Г. Арзамасцев, А. Ю. Картель. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 89 с. — ISBN 978-5-00175-265-3, 978-5-4488-2067-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141017.html>

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.
2. Силовая механика. Издательство: Медиа КиТ. Год основания: 2004 ISSN: 2079-9322.
3. Электричество. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1880 ISSN: 0013-5380.
4. ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. International Journal of Energy Production and Management. Издательство: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. Год основания: 2016 ISSN: 2056-3272.

9.4. Программное обеспечение

Операционные системы

- *Альт Линукс*: российская операционная система, обеспечивающая высокий уровень безопасности и соответствие национальным стандартам.
- *РЕД ОС*: отечественная разработка, ориентированная на использование в государственных учреждениях и образовательных организациях.
- *Астра Линукс*: система с повышенными требованиями к безопасности, активно применяемая в различных секторах, включая образование.
- *ОС РОСА ХРОМ*: операционная система предназначена для оснащения рабочих мест пользователей без специальных требований по информационной безопасности.

Офисные пакеты

- *МойОфис*: российский офисный пакет, включающий текстовый редактор, табличный процессор и другие инструменты для работы с документами.
- *Р7-Офис*: еще одно отечественное решение, поддерживающее работу с текстами, таблицами и презентациями, полностью совместимое с форматами Microsoft Office.

Антивирусное ПО

- *Kaspersky Lab*: один из ведущих мировых производителей антивирусного ПО, широко используемый в образовательных учреждениях России.
- *Dr.Web*: надежное антивирусное решение с многолетней историей использования в учебных заведениях.

Видеоконференции и коллаборация

- *Сферум*: отечественная платформа для видеоконференций и совместной работы, созданная специально для образовательных нужд.
- *Яндекс.Телемост*: сервис от Яндекса, обеспечивающий надежную видеосвязь и удобные инструменты для онлайн-обучения.
- *TrueConf*: российское решение для видеоконференций, поддерживающее высокое качество связи и широкие функциональные возможности.
- *МТС Линк*: делает коммуникацию со студентами и сотрудниками быстрее, результативнее и выгоднее; позволяет эффективно решить все задачи вуза по онлайн-коммуникациям.

СУБД (Системы управления базами данных)

- *Postgres Pro*: отечественная версия PostgreSQL, адаптированная для использования в России и активно применяемая в образовательных учреждениях.
- *Ред База Данных*: российская система управления базами данных, основанная на Firebird и обеспечивающая высокую надежность и производительность.
- *YDB (ранее Yandex Database)*: масштабируемая база данных от Яндекса, подходящая для различных задач, включая образовательные.

Облачное хранилище

- *Яндекс.Диск*: отечественное облачное хранилище, предлагающее удобный доступ к файлам и интеграцию с другими сервисами Яндекса.
- *Облако Mail.ru*: еще одно популярное российское решение для хранения и обмена файлами, активно используемое в образовании.
- *МойОфис Хранилище*: часть офисного пакета МойОфис, обеспечивающая безопасное хранение и совместную работу с документами.

Система управления обучением

- *Платформа Teachbase*: система дистанционного обучения, которая предназначена для автоматизации процессов обучения за счет своевременного обучения её пользователей и возможности оперативного контроля за подготовкой и переподготовкой пользователей.
- *iSpring Learn*: LMS с полным циклом обучения.
- *GetCourse*: платформа для онлайн-школы, дает возможность создавать тренинги, вести базу.
- *Stepik*: российская образовательная платформа и конструктор бесплатных и платных открытых онлайн-курсов и уроков.

Системы управления проектами и совместной работы

- *Яндекс.Трекер*: российская система для управления задачами и проектами, интегрированная с другими сервисами Яндекса.
- *Сфера*: платформа для управления проектами и задачами, широко используемая в российских компаниях и образовательных учреждениях.
- *Трекер Р7-Офис*: часть офисного пакета Р7-Офис, предлагающая инструменты для совместной работы и управления проектами.
- *TeamStorm*: платформа для управления командами и процессами разработки.

Формы и опросы

- *Яндекс.Формы*: российский сервис для создания опросов и анкет, предлагающий удобные инструменты для сбора и анализа данных.
- *Сервисы от 1С: Управление*: специализированные решения для создания и анализа опросов и анкет, используемые в российских организациях.
- *Testograf*: сервис для создания опросов, анкет и тестов для клиентов и сотрудников. Он предоставляет набор инструментов для создания и анализа опросов, а также для управления результатами и отчётами.
- *Univer Online. Анкетирование*: предназначен для сбора и предоставления руководству вуза актуальной информации о качестве образовательного процесса

Программы для работы с PDF-документами

- *PDF Commander*: российское решение для работы с PDF-файлами, предлагающее широкий функционал для создания, редактирования и просмотра документов.
- *МойОфис Стандартный. Документы*: часть офисного пакета МойОфис, включающая инструменты для работы с PDF-документами.
- *Master PDF*: многофункциональный и простой в использовании редактор файлов в формате PDF.
- *Content AI (ABBY)*: многофункциональный редактор для решения любых задач с PDF и бумажными документами.

Почтовые клиенты

- *КриптоАРМ ГОСТ 3*: универсальное приложение для работы с электронными документами со встроенным почтовым клиентом, позволяющим безопасно обмениваться файлами.
- *Р7-Офис. Органайзер*: предназначен для управления почтой, деловым расписанием, работы с контактами и планирования задач.
- *RuPost Desktop*: предоставляет полный набор инструментов для организации вашей рабочей жизни. Это включает в себя управление почтой, календарями, контактами, задачами и даже панель быстрых кнопок для удобства.

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ <http://cdo.sakhgu.ru/>
2. Официальный сайт Сахалинского государственного университета. <http://www.sakhgu.ru/>
3. Электроэнергетический Информационный Центр <http://www.electrocentr.info/download/>
4. Twirpx.com <http://www.twirpx.com/files/tek/>
5. ОАО "САХАЛИНЭНЕРГО": <http://www.sahen.elektra.ru/page.php?id=65>
6. Studfiles. <http://www.studfiles.ru/all-vuz/eie/>
7. Единое окно доступа к информационным ресурсам: <http://window.edu.ru/resource/771/40771>
8. Электротехническая библиотека <http://www.electrolibrary.info/bestbooks/elsnabgeniye.htm>
9. Росэнергосервис: <http://lib.rosenergосervis.ru/elektroenergetika/>
10. Сайт для электриков: <http://www.elektrikline.ru/biblioteka.html>
11. Электротехническая литература: <http://electro.narod.ru/download>
12. КнигаФонд; ООО «Центр цифровой дистрибуции»; <http://www.knigafund.ru>; ООО «Центр цифровой дистрибуции» Договор №985/11-ЛВ-25015.
13. Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор № 095/04/0173 от 22.06.2015 г.
14. Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа» Договор № 132-06/15 от 23.06.2015.
15. ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com; Бесплатный бессрочный контент
16. Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» ; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» Бесплатный контент.
17. IPRbooks; ООО «Ай Пи Эр Медиа»; <http://www.iprbookshop.ru/>.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. № 101,113, 112, 123, 203, 204	Лекционная аудитория Доступ к сети Интернет Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Шкафы; Классная доска; Переносной экран; Ноутбук; Мультимедийный проектор; Таблицы; Учебно-наглядные пособия; Набор инструментов классных; Модели демонстрационные; Раздаточный материал. Экран, таблицы, схемы Лаборатория сопротивления материалов Кабинет механики.
---	---

УТВЕРЖДЕНО _____

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель

подпись

расшифровка подписи

дата

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи