

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Максимов В. П.

12 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.01 ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Уровень высшего образования
МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Электроэнергетические системы

Квалификация
Магистр

Форма обучения
заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2025 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил (и):

д.п.н., профессор Максимов В.П.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 9 от 12 мая 2025 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Максимов В.П.



© ФГБОУ ВО «СахГУ»

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины состоит в формировании у студентов знаний в области современных технологий преобразования энергии на ТЭС, современных технологий в энергетическом машиностроении, а так же в области современных проблем и перспектив развития теплоэнергетики.

Основными задачами изучения дисциплины являются: - овладение знаниями о современных энергетических технологиях, об эксплуатационно-технических и режимных характеристиках и конструктивных особенностях теплоэнергетического оборудования ТЭС, проблемах и перспективах развития теплоэнергетики; - освоение методов расчёта и построения принципиальных и развернутых тепловых схемы электростанции, выбора основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования и оценки его эксплуатационной эффективности на базе анализа существующих систем и их элементов; - формирование понимания основных тенденций и направлений в совершенствовании энергетических систем на базе существующих и перспективных теплоэнергетических установок в отечественной и зарубежной практике, развитие способности объективно оценивать преимущества и недостатки таких систем и их элементов, как отечественных, так и зарубежных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина находится в логической и содержательной взаимосвязи с другими частями ОПОП, т.к. она способствует личностному, в том числе профессиональному росту будущих бакалавров. Дисциплина активизирует развитие направленности на профессиональную деятельность, вооружает студентов знаниями и навыками саморазвития. Она тесно связана с предметами базовой части учебного плана, учебной и производственной практиками. Содержание дисциплины является теоретической базой для успешного освоения дисциплин вариативной части учебного плана, курсов по выбору, эффективного проведения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Пререквизиты дисциплины (модуля): Управление электроэнергетическим предприятием, Эксплуатация электроэнергетических систем.

Постреквизиты дисциплины: Технологическая и эксплуатационная практики, Преддипломная практика, ВКР.

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

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-3	Способен организовывать эксплуатацию объектов электроэнергетики	ПКС-3.1. Знать: - принципы эксплуатации теплоэнергетического оборудования, позволяющие реализовывать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надёжности и безопасности ТЭС; - показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; - технологические схемы производства электрической и тепловой энергии; - основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС; - классификацию режимов работы ТЭС их

		характеристики и пределы применения; - основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций;; ПКС-3.2. Уметь: - выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС; - определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС; - использовать программы расчетов характеристик оборудования; - анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС и методах расчета. ПКС-3.3. Иметь навыки: - навыками применения полученной информации при проектировании и эксплуатации станций, энергоблоков ТЭС; - методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок ТЭС и их элементов..
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц.

Вид работы	Трудоёмкость, акад. часов
Общая трудоёмкость	108
Контактная работа:	11
Лекции (Лек)	4
Практические занятия (ПР)	6
Лабораторные работы (Лаб)	
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	1
Конт ПА	0
Промежуточная аттестация: зачёт	3
Самостоятельная работа:	94
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)	
- выполнение расчётно-графического задания (РГЗ)	
- написание реферата (Р)	
- написание эссе (Э)	

Вид работы	Трудоёмкость, акад. часов
- самостоятельное изучение разделов	30
- 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.)	4

4.2 Распределение видов работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины (модуля)

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	Пр	Конт ТО	СР	Конт ПА	Конт роль	
1	Тема 1. Типы и технологические схемы ТЭС.	5	1		1		12	0	0	Опрос
2	Тема 2. Методы повышения тепловой экономичности теплоэнергетической установки.	5	1		1	0	12	0	0	Опрос
3	Тема 3. Комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ	5	1		0	0	12	0	0	Опрос
4	Тема 4. Принципиальные тепловые схемы электростанций (ПрТЭС) и методика их расчёта.	5	1		0	0	12	0	0	Опрос
5	Тема 5. Парогазовые и газотурбинные установки ТЭС.	5	0		1	0	12	0	0	Опрос
6	Анализ влияния составляющих	5	0		1	0	12	0	0	Опрос

	абсолютного КПД на энергетические показатели ТЭЦ.									
7	Исследования экономичности работы основного оборудования на частичных нагрузках	5	0		1	0	10			Опрос
8	Особенности эксплуатации ТЭЦ.	5	0		1	1	12			Опрос
	Промежуточная аттестация	5	0	0	0	0	0	0	3	Зачет
	Итого	108	4	0	6	1	94	0	3	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Типы и технологические схемы ТЭС. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Типы ТЭС и АЭС: конденсационные (КЭС), теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), раздельная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Классификация электростанций по участию в покрытии графика электрических нагрузок. Тепловые схемы КЭС на органическом топливе без промперегрева и с перегревом. Схемы ТЭЦ с паротурбинными и парогазовыми (ПГУ) установками. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. Показатели общей экономичности ТЭС и АЭС. Расходы пара, теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии. Суточные, сезонные и годовые графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков. Режимы эксплуатации энергоблоков. Эксплуатация энергоблоков ТЭС при стационарных нагрузках. Режимные карты оборудования и энергоблока. Режимы стационарной работы котлов, пути обеспечения оптимальных условий эксплуатации, способы регулирования температуры перегрева пара, их сравнительная эффективность. Совместное сжигание различных видов топлив. Занос поверхностей котла, их очистка. Нарушения условий нормальной эксплуатации. Эксплуатация конденсационных турбин под нагрузкой, влияние отклонений начальной температуры и давления пара на экономичность, надёжность турбины.

Тема 2. Методы повышения тепловой экономичности теплоэнергетической установки. Влияние начального давления, температуры и конечной влажности на показатели тепловой экономичности. Применение промежуточного перегрева пара и методика выбора его параметров. Тепловая и общая эффективность промперегрева. Особенности применения промперегрева на ТЭЦ. Начальные параметры и давление промперегрева паротурбинных установок на насыщенном паре. Влияние регенеративного подогрева конденсата и питательной воды котлов и парогенераторов на тепловую экономичность установки. Распределение отборов в турбине в циклах без промежуточного перегрева и в турбине, работающей по циклу с промперегревом. Энергетические показатели установок и их определение. Сравнение тепловой экономичности различных типов паротурбинных установок. Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Энергетические характеристики при постоянном и скользящем начальном давлении пара. Затраты и потери топлива на этапах

разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах. Работа вспомогательного оборудования котла и турбины в нормальных условиях.

Тема 3. Комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ Режимы работы ТЭЦ, графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации. Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов. Участие теплофикационных агрегатов различного типа в регулировании тепловой и электрической нагрузок. Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, их сравнительная эффективность. Надёжность работы оборудования ТЭЦ в режимах с повышенной нагрузкой. Эффективность работы теплофикационных турбин в режиме регулирования. Способы разделения затрат тепла и топлива на выработку тепловой и электрической энергий. Графики нагрузок ТЭЦ, распределение тепловой и электрической нагрузок между турбо- и котлоагрегатами ТЭЦ при однотипном оборудовании

Тема 4. Принципиальные тепловые схемы электростанций (ПрТЭС) и методика их расчета. Основы составления и примеры ПрТЭС. Методика расчета ПрТЭС паротурбинных установок ТЭЦ и КЭС. Определение КПД и показателей тепловой экономичности ТЭС в условиях эксплуатации. Методы расширения электростанций. Принципиальные схемы надстроек. Особенности методики распределения отборов на полных и неполных надстройках. Определение тепловой экономичности расширяемых электростанций. Модернизация устаревших паротурбинных установок.

Тема 5. Парогазовые и газотурбинные установки ТЭС. Энергетические ГТУ с разомкнутым циклом. Характеристики термодинамических циклов ГТУ. Циклы ГТУ с регенерацией, с промежуточным охлаждением воздуха и промежуточным подогревом газов. Конструктивные схемы ГТУ. Начальные параметры газа. Охлаждение газовых турбин. Пуск и останов ГТУ. Переменные режимы. Парогазовые циклы. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором. Парогазовые установки с утилизационным паровым котлом. Парогазовые установки со сбросом газов в топку котла. Основные схемы модернизации существующих установок на ТЭС и ТЭЦ. Состав оборудования при модернизации. Энергетические показатели ПГУ.

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	Анализ влияния составляющих абсолютного КПД на энергетические показатели ТЭЦ. Определение показателей тепловой экономичности теплофикационной паротурбинной установки.	1
2.	Исследования экономичности работы основного оборудования на частичных нагрузках. Работа оборудования в переходных режимах.	1
3.	Исследование влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность циклов паротурбинных установок.	1
4.	Анализ схем с отдельной и комбинированной выработкой тепла и электроэнергии.	1
5.	Особенности эксплуатации ТЭЦ. Изучение принципов останова котлоагрегатов и турбоагрегатов.	1
6.	Построение принципиальных тепловых схем конденсационных ТЭС и ТЭЦ.	1
Итого		6

4.5. Темы и планы лабораторных занятий

Не предусмотрены

4.6. Примерная тематика курсовых проектов

Нет.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Схемы ПГУ с утилизационными котлами

Конструктивные схемы энергетических ГТУ. Проточная часть и элементы конструкции газовой турбины. Конструкции энергетических газовых турбин отечественных и зарубежных ГТУ

Отечественные и зарубежные схемы ПГУ с ВПП и их характеристики. Конструкции отечественных высоконапорных парогенераторов

Отечественных и зарубежные схемы ПГУ с КУ. Конструкции одноконтурных и двухконтурных КУ. Парогазовые ТЭЦ. Паровые турбины и вспомогательное оборудование

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Тема 1. Типы и технологические схемы ТЭС.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
2	Тема 2. Методы повышения тепловой экономичности теплоэнергетической установки.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
3	Тема 3. Комбинированное производство электроэнергии и тепла на ТЭЦ	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
4	Тема 4. Принципиальные тепловые схемы электростанций (ПрТЭС) и методика их расчета.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты

			почты
5	Тема 5. Парогазовые и газотурбинные установки ТЭС.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада Консультирование и проверка домашних заданий посредством прямого общения или электронной почты
6	Анализ влияния составляющих абсолютного КПД на энергетические показатели ТЭЦ.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Развернутая беседа с обсуждением доклада 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. Классификация электрических станций.
2. Потребление электрической и тепловой энергии.
3. Принципиальная тепловая схема конденсационной электростанции.
4. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с турбиной с противодавлением и с регулируемым отбором.
5. Технологическая схема паротурбинной ТЭС на твердом топливе.
6. Экономические показатели электростанции.
7. КПД нетто и брутто конденсационной электростанции.
8. Цикл Ренкина паросиловой установки в T,s и h,s – диаграммах.
9. Основные составляющие абсолютного КПД конденсационной электростанции.
10. Расходы пара, теплоты и топлива на КЭС.
11. Процесс работы пара в конденсационной турбине в $h-s$ диаграмме.
12. Расходы теплоты на ТЭЦ. КПД ТЭЦ.
13. Расход пара на теплофикационную турбину.
14. Процесс работы пара в теплофикационной турбине с регулируемым отбором.
15. Тепловая экономичность и расход топлива на ТЭЦ.
16. Сравнение комбинированного и раздельного производства электрической и тепловой энергии.
17. Влияние начальных параметров пара (p_0 , t_0) на тепловую экономичность конденсационной турбоустановки.
18. Сопряженные значения начальных параметров пара p_0 , t_0 .
19. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС.
20. Промежуточный перегрев пара. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.
21. Способы промежуточного перегрева пара. Особенности промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.
22. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды.

23. Схемы включения регенеративных подогревателей.
24. Расходы пара на регенеративные подогреватели смешивающего и поверхностного типа.
25. Оптимальные параметры регенеративного подогрева питательной воды на КЭС и ТЭЦ.
26. Охладители дренажа и пара в схеме регенеративного подогрева питательной воды.
27. Схемы отвода конденсата греющего пара в регенеративных подогревателях поверхностного типа.
28. Балансы пара и воды на КЭС и ТЭЦ.
29. Химическая подготовка добавочной воды. Общие сведения.
30. Термическая подготовка добавочной воды. Схема одноступенчатой испарительной установки.
31. Подготовка добавочной воды методом обратного осмоса.
32. Потребители технологического пара и горячей воды.
33. Схемы включения паропреобразовательных установок.
34. Восполнение потерь пара и конденсата на ТЭС.
35. Отпуск теплоты на отопление, вентиляцию и бытовые нужды.
36. Покрытие отопительной нагрузки от ТЭЦ. Коэффициент теплофикации.
37. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭС.
38. Энергетическая характеристика конденсационной турбоустановки.
39. Энергетическая характеристика теплофикационной турбоустановки с одним регулируемым отбором.
40. Энергетическая характеристика теплофикационной турбоустановки с двумя регулируемыми отборами.

7.2. Вопросы для проведения второго текущего контроля:

1. Принципиальная тепловая схема (ПТС) конденсационной электростанции.
2. Назначение ПТС, основные положения по составлению ПТС КЭС.
3. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ.
4. Назначение и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.
5. Полная (развернутая) тепловая схема ТЭС.
6. Назначение и содержание развернутой тепловой схемы ТЭС.
7. Схемы главных паропроводов КЭС.
8. Схемы главных паропроводов ТЭЦ.
9. Арматура, защитные устройства и тепловая изоляция трубопроводов.
10. Опоры, подвески, компенсаторы, окраска трубопроводов.
11. Дренажирование трубопроводов.
12. Состав главного корпуса. Основные требования к его компоновке.
13. Типы компоновок главного корпуса ТЭС.
14. Строительная часть главного корпуса ТЭС.
15. Компоновка оборудования в помещении парогенераторов.
16. Компоновка оборудования в турбинном отделении.
17. Выбор основного оборудования ТЭС.
18. Вспомогательное тепловое оборудование турбинной установки.
19. Вспомогательное оборудование котельной установки.
20. Требования к площадке для строительства ТЭС.
21. Оценка использования территории ТЭС.
22. Требования к генплану ТЭС и их реализация.
23. Генеральный план электростанции.
24. Потребление воды на ТЭС. Источники и системы водоснабжения.
25. Расход воды на конденсатор турбины. Кратность охлаждения.
26. Классификация систем водоснабжения.

27. Системы оборотного водоснабжения с градирнями.
28. Классификация ПГУ.
29. Утилизационные ПГУ (ПГУ-У).
30. Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У)

7.3. Вопросы к зачёту

Часть I

1. Как определяется термический к.п.д. цикла Ренкина? Назовите способы его повышения
2. Дайте формулировки второго закона термодинамики и его аналитическое выражение. Что такое энтропия?
3. Изобразите графически изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный процесс изменения состояния водяного пара в $p-v$; $T-S$; $i-s$ диаграммах.
4. Дать понятие эксергии и эксергетического КПД, для чего он применяется?
5. Опыт Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные течения.
6. Скорость звука. Критическая скорость. Число Маха. Приведенная скорость.
7. Газодинамические функции.
8. Тепловой расчёт теплообменных аппаратов.

Часть II

9. Состояние и современные проблемы энергетики.
10. Типы ТЭС и АЭС.
11. Техничко-экономические показатели электростанций.
12. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС.
13. Балансы пара, воды и способы восполнения их потерь
14. Деаэрация воды на электростанциях
15. Внешнее теплоснабжение
16. Принципиальные тепловые схемы

Часть III

17. Развёрнутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование.
18. Компоновка главного корпуса.
19. Техническое водоснабжение.
20. Топливоснабжение.
21. Очистка дымовых газов и золошлакоудаление.
22. Генеральный план электростанций.
23. Техничко-экономические показатели действующих ТЭС.
24. Перспективные типы электростанций.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Критерием оценивания является выполнение самостоятельных заданий и лабораторных работ.

Самостоятельные задания и лабораторные работы по результатам выполнения и защиты оцениваются с учётом следующих основных параметров:

- своевременное выполнение работы;
- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты работы.

В случае выполнения данных условий, студент имеет возможность сдавать теоретический зачёт по вопросам.

– оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему фрагментарный,

разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускающему в ответе или в решении задач грубые ошибки.

Базовая часть (проверка знаний и умений по курсу)				
Тема или задание текущей аттестации	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Решение долгосрочного задания контрольной работы	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	18	36
Составление таблиц расчётных формул по курсу	Проверка знаний, умений	Внеаудиторная	7	14
Защита лабораторных работ	Проверка знаний, умений, навыков	Аудиторная	0	0
Промежуточная аттестация: зачёт	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

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

9.1. Основная литература:

Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20803-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558803> .

Васильченко, Ю. В. Промышленные тепловые электростанции : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 180 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80438.html>

Быстрицкий, Г. Ф. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 149 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20011-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557453> .

9.2. Дополнительная литература

Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебник для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565864>.

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>.

Визгалов, С. В. Тепловой расчёт и подбор основного оборудования парокомпрессионной холодильной машины : учебное пособие / С. В. Визгалов, С. Л. Фосс, И. И. Шарапов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-1955-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79559.html>

9.3. Периодические издания

1. Вестник Московского энергетического института. Издательство: Национальный исследовательский университет «МЭИ». Год основания: 1994 ISSN: 1993-6982.

2. Силовая электроника. 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*
- *РЕД ОС*
- *Астра Линукс*
- *ОС РОСА ХРОМ*

Офисные пакеты

- *МойОфис*
- *Р7-Офис*

Антивирусное ПО

- *Kaspersky Lab*
- *Dr.Web*

Видеоконференции и коллаборация

- *Сферум*
- *Яндекс.Телемост*
- *TrueConf*
- *МТС Линк*

СУБД (Системы управления базами данных)

- *Postgres Pro*
- *Ред База Данных*
- *YDB (ранее Yandex Database)*
- **Облачное хранилище**
- *Яндекс.Диск*
- *Облако Mail.ru*
- *МойОфис Хранилище*
- **Система управления обучением**
- *Платформа Teachbase*
- *iSpring Learn*
- *GetCourse*
- *Stepik*
- **Системы управления проектами и совместной работы**
- *Яндекс.Трекер*
- *Сфера*
- *Трекер Р7-Офис*
- *TeamStorm*
- **Формы и опросы**
- *Яндекс.Формы*
- *Сервисы от 1С: Управление*
- *Testograf*
- *Univer Online. Анкетирование*
- **Программы для работы с PDF-документами**
- *PDF Commander*
- *МойОфис Стандартный. Документы*
- *Master PDF*
- *Content AI (ABBYY)*
- **Почтовые клиенты**
- *КриптоАРМ ГОСТ 3*
- *Р7-Офис. Органайзер*
- *RuPost Desktop:*
- **Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «Эксперт»**
- **«Антиплагиат.ВУЗ»**

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».
- 13) Электронная библиотека диссертаций; Российская государственная библиотека; <http://www.rsl.ru>; ФГБУ «Российская государственная библиотека».
- 14) Университетская библиотека ONLINE; ООО «Некс-Медиа» (RU); <http://www.biblioclub.ru> ; ООО «НексМедиа»
- 15) ЭБС Издательства «Лань»; ООО «Лань-Тренд»; www.e.lanbook.com.
- 16) Polpred.com; ООО «ПОЛПРЕДСправочники» ; <http://polpred.com/>; ООО «ПОЛПРЕД Справочники» 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

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. 118	Лекционная аудитория; 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. Лабораторный стенд Доступ к сети Интернет
--	---

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