	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Технологическая часть ТЭС», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	Проектный	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
	Эксплуатационный	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
ПК-1	ПК-1.2	Обосновывает выбор целесообразного решения
ПК-1	ПК-1.4	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-2	ПК-2.1	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций
ПК-2	ПК-2.2	Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций
ПК-2	ПК-2.3	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – формирование у студентов знаний в области современных технологий преобразования энергии на ТЭС, современных технологий в энергетическом машиностроении, а также в области современных проблем и перспектив развития теплоэнергетики.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- принципы эксплуатации теплоэнергетического оборудования, позволяющие реализовывать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надежности 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;

уметь:

- выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС;
- определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС;



Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.334-05/23

- использовать программы расчетов характеристик оборудования;
- анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС и методах расчета;

владеть:

- навыками применения полученной информации при проектировании и эксплуатации станций, энергоблоков ТЭС;
- методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок ТЭС и их элементов

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	Формы обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144		
Контактная работа:	48	42	10
Занятия лекционного типа	16	14	4
Занятия семинарского типа	32	28	6
Консультации	0	0	0
Промежуточная аттестация: зачет, зачет с оценкой, экзамен	0	0	9
Самостоятельная работа (СР)	96	102	125

Примечания: зачет, зачет с оценкой по очной форме обучения проводится в рамках занятий семинарского типа. В учебном плане часы не выделены.

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения


№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	8	-	16	-	-	-	40
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	8	-	16	-	-	-	56

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	6	-	14	-	-	-	50
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	8	-	14	-	-	-	52

Заочная форма обучения

Виды учебной работы (в часах)							
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	2	-	2	-	-	-	60
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	2	-	4	-	-	-	65


Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	<p>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. Расходы пара, теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии.</p> <p>Суточные, сезонные и годовые графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков. Режимы эксплуатации энергоблоков.</p> <p>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.</p> <p>Эксплуатация конденсационных турбин под нагрузкой, влияние отклонений начальной температуры и давления пара на экономичность, надёжность турбины. Влияние начального давления, температуры и конечной влажности на показатели тепловой экономичности. Применение промежуточного перегрева пара. 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.</p> <p>Энергетические показатели установок и их определение. Сравнение тепловой экономичности различных типов паротурбинных установок</p>
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	<p>Основы составления и примеры ПрТЭС. Методика расчета ПрТЭС паротурбинных установок ТЭЦ и КЭС. Определение КПД и показателей тепловой экономичности ТЭС в условиях эксплуатации.</p> <p>Методы расширения электростанций. Принципиальные схемы надстроек. Особенности методики распределения отборов на полных и неполных надстройках. Определение тепловой экономичности расширяемых электростанций. Модернизация</p>

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23


	устаревших паротурбинных установок. 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.
--	---

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	ПЗ	<p>Анализ влияния составляющих абсолютного КПД на энергетические показатели ТЭЦ. Определение показателей тепловой экономичности теплофикационной паротурбинной установки.</p> <p>Исследования экономичности работы основного оборудования на частичных нагрузках. Работа оборудования в переходных режимах</p> <p>Исследование влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность циклов паротурбинных установок</p>
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	ПЗ	<p>Анализ схем с отдельной и комбинированной выработкой тепла и электроэнергии</p> <p>Особенности эксплуатации ТЭЦ. Изучение принципов останова котлоагрегатов и турбоагрегатов</p> <p>Построение принципиальных тепловых схем конденсационных ТЭС и ТЭЦ.</p> <p>Схемы ПГУ с утилизационными котлами</p> <p>Конструктивные схемы энергетических ГТУ. Проточная часть и элементы конструкции газовой турбины. Конструкции энергетических газовых турбин отечественных и зарубежных ГТУ</p> <p>Отечественные и зарубежные схемы ПГУ с ВПГ и их характеристики. Конструкции отечественных высоконапорных парогенераторов</p>

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	<p>Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам.</p> <p>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. 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.</p> <p>Участие теплофикационных агрегатов различного типа в регулировании тепловой и электрической нагрузок</p>

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	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.
----	--	--

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Типы и технологические схемы ТЭС.	Устный опрос
2.	Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета	Устный опрос

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Устный опрос

Типы и технологические схемы ТЭС.

1. Какой из двух видов КПД ТЭС являются основными
2. При помощи каких параметров определяют состояние перегретого пара.
3. Почему применение высоких параметров у турбин с малым расходом пара неэкономично
4. Как влияет введение промежуточного перегрева пара на экономичность и его конечную влажность в турбине.
5. В чем заключается цель регенеративного подогрева питательной воды?
6. Подогрев каких жидкостей осуществляют регенеративные отборы?

Принципиальные тепловые схемы электростанций и методика их расчета

1. Чем отличается закрытая схема теплоснабжения потребителей от открытой?
2. От чего зависит график производственного теплоснабжения?
3. Какие турбины устанавливаются на промышленных ТЭС?
4. Характеристика турбин, устанавливаемых на ТЭС
5. Что такое паропреобразователь?
6. Зачем в схему питания паропреобразователей включается деаэрактор?
7. Чем отличаются закрытые системы теплоснабжения от открытых?
8. Из каких элементов состоит основное оборудование сетевых подогревательных установок?
9. Для чего применяют деаэрацию воды?
10. Какие основные элементы изображаются на тепловой схеме ТЭС?

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Устный ответ



Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.


Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать


	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

		учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов

1. Показатели общей экономичности ТЭС.
2. Расходы пара, теплоты и топлива на выработку тепловой и электрической энергии.
3. Задачи, решаемые при составлении принципиальной тепловой схемы ТЭС
4. Подходы, существующие при решении вопроса о выборе тепловой схемы
5. Последовательность расчета тепловой схемы.
6. Коэффициент регенерации. Как он определяется.
7. Коэффициент недовыработки мощности отборного пара.
8. Определение расхода пара для отпуска тепла потребителям.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

9. Расчет регенеративных подогревателей.
10. Расчет поправки к расходу пара на турбину.
11. Что собой представляет ГТУ, ПГУ, ГПУ.
12. Принцип действия ГТУ с горением при постоянном давлении.
13. Принцип действия ГТУ с горением при постоянном объеме.
14. Преимущества ГТУ и ПГУ перед паротурбинными.
15. От чего зависит расход топлива на ГТУ
16. Принцип действия схемы ПГУ с НПП.
17. Принцип действия схемы ПГУ с ВПП.
18. Режимы эксплуатации энергоблоков.
19. Нарушения условий нормальной эксплуатации.
20. Графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации


Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> - требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. 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: <https://www.iprbookshop.ru/80438.html>
2. Глазырин, М. В. Автоматизированные системы управления тепловыми электростанциями. Часть I. Основы функционирования АСУ ТП ТЭС: учебное пособие / М. В. Глазырин. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 42 с. — ISBN 978-5-7782-1704-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45353.html>
3. Кудинов, А. А. Тепловые и атомные электростанции. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. — 2-е изд. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 84 с. — ISBN 2227-

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105238.html>

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний <http://www.iprbookshop.ru>
2. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.