



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №2 от 18.03.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора института
Теплоэнергетики

_____ Гапоненко С.О.

«11»__10_____2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных
электрических станций

Направление подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Направленность (профиль) Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация

магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 214)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Волков М.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Атомные и тепловые электрические станции», протокол №3-22/23 от 28.09.2022г.

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Атомные и тепловые электрические станции», протокол № 3-22/23 от 28.09.2022 г.

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 2 от 11.10.2022 г.

Председатель МС ИТЭ _____ Гапоненко С.О.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 2 от 11.10.2022 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных электрических станций» является изучение общих принципов анализа режимов работы энергоблоков, формирование умений по выбору и применению методик проведения испытаний оборудования, приобретение практических навыков осуществления основных операций по физическому и энергетическому пуску энергоблока.

Задачей данной дисциплины является получение знаний, формирование умений и навыков, позволяющих успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций	ПК-2.1 Владеет методами теплотехнических испытаний теплоэнергетического оборудования АЭС	<i>Знать:</i> 1. Графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования 2. Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них <i>Уметь:</i> Выполнять работы при режимных испытаниях и пусконаладочных работах, проводимых на АЭС Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования <i>Владеть:</i> Навыками выполнения оперативных переключений на оборудовании, устройствах технологических систем реакторного отделения АЭС
	ПК-2.2 Владеет современными технологиями обеспечения безопасной эксплуатации АЭС	<i>Знать:</i> Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них. Организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС. <i>Уметь:</i> Выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов. Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования Осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку. Проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной

		сигнализации, технологических защит и блокировок. В случае аварийной ситуации принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы. Владеть: Навыками контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины Навыками ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв
	ПК.2.4 Способен анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	Знать: Назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования. Уметь: Обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем Владеть: Навыками анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем
ПК-3. Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью персонала подчиненного по их выполнению	ПК-3.1 Выполняет руководство и управление деятельностью персонала и обеспечивает безопасное проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать: Технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, главную электрическую схему атомной станции, электрическую схему питания собственных нужд блока.. Экономику ядерного топливного цикла Уметь Анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах Владеть. Навыками постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала
	ПК.3.2 Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих	Знать Порядок и методы проведения патентных исследований Уметь Производить сравнительный анализ Владеть Навыками авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных электрических станций» относится к части учебного плана по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2	Технологические схемы атомных электрических станций.	Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях
ПК-3		Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- 1) Технологию производства электроэнергии на АЭС;
- 2) Состояние и перспективы развития атомной энергетики;
- 3) Технологические схемы АЭС;
- 4) Принцип действия и конструкцию паровых турбин АЭС;
- 5) Процессы, протекающие в проточной части паровых турбин АЭС;
- 6) Принцип работы систем парораспределения, регулирования, защиты и маслоснабжения паровых турбин АЭС.

Уметь:

читать чертежи технологических систем паротурбинных установок.

Владеть:

навыками чтения чертежей технологических систем паротурбинных установок.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 144 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 12 час., занятия семинарского типа (лабораторные работы) 24 час., самостоятельная работа обучающегося 72 час, подготовка к промежуточной аттестации (экзамен) – 36 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		53	53
Лекционные занятия (Лек)		12	12
Практические (семинарские) занятия (Пр)		0	0
Лабораторные работы (Лаб)		24	24
Групповые консультации		0	0
Индивидуальные консультации		0	0
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		72	72
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		36	36
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч. <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого						
1. Теплотехнические испытания оборудования и сооружений ядерных энергетических установок при их вводе в эксплуатацию, после проведения модернизации.	4	4		8		24			36	ПК-3.1-3-2, ПК-2.1, ПК-2.2-2.4	Л.1-3	Тест		20
2. Режимы работы энергоблоков в мощных энергосистемах. Проведение испытаний паровых турбин и ядерных реакторов АЭС	4	4		8		24			36	ПК-3.1-3-2, ПК-2.1, ПК-2.2-2.4	Л.1-3	Тест		20
3. Проведение испытаний энергоблоков АЭС по определению регулировочного диапазона энергоблока. Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования паротурбинной установки	4	4		8		24			36	ПК-3.1-3-2, ПК-2.1, ПК-2.2-2.4	Л.1-3	Отчёт о лаб. работе		20
Экзамен							36		36				Э	40
ИТОГО:		12	0	24	0	72	36	0	144					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Теплотехнические испытания оборудования и сооружений ядерных энергетических установок при их вводе в эксплуатацию, после проведения модернизации. Организация учета и контроля основных ТЭП АЭС. Основные факторы приводящие к снижению отпуска электроэнергии	4

2	Последовательность ввода в эксплуатацию АЭС. Подготовка к вводу в эксплуатацию. Предпусковые наладочные работы. Физический пуск реактора. Энергетический пуск. Опытно-промышленная эксплуатация.	4
3	Место АЭС в энергосистеме. Режимы работы крупных энергоблоков АЭС	4
Всего		12

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Проведение теплотехнических испытаний энергоблока АЭС на определение регулировочного диапазона	8
2	Определение параметров технико-экономических показателей энергоблока АЭС	8
3	Проведение испытаний турбоустановки энергоблока АЭС	8
Всего		24

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Общие принципы регулирования мощности энергоблока	Выполнение теста	24
2	Работа энергоблоков в мощных энергосистемах. Регулирование энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР	Выполнение теста	24
3	Виды, состав и принцип действия систем регулирования паровых турбин АЭС.	Отчёт о лабораторной работе	24
Всего			72

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, индивидуальное обучение, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п. Также в процессе обучения используются электронные образовательные ресурсы, размещённые в личных кабинетах.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в семестре, включает: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; других заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; проведение тестирования (письменное или компьютерное). Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
М п е т е н ц и и	Компетенция в	Сформированность	Сформированность	Сформированность

	полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.1	Знать:				
		Экономику ядерного топливного цикла	Знает экономику ядерного топливного цикла Не допускает ошибок.	Знает экономику ядерного топливного цикла. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает экономику ядерного топливного цикла. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.

Технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, главную электрическую схему атомной станции, электрическую схему питания собственных нужд блока.	Знает технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, главную электрическую схему атомной станции, электрическую схему питания собственных нужд блока. Не допускает ошибок.	Знает технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, главную электрическую схему атомной станции, электрическую схему питания собственных нужд блока. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, главную электрическую схему атомной станции, электрическую схему питания собственных нужд блока. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
Уметь:				
Анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах	Демонстрирует умение анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение анализировать состояние оборудования, трубопроводов при обходах, допускает грубые ошибки.
Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач	Демонстрирует умение осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач, допускает грубые ошибки.
Владеть:				
Навыками постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала	Продемонстрированы навыки постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала	Продемонстрированы навыки постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала.	Имеется минимальный набор навыков постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала	Не продемонстрированы базовые навыки постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала
Знать:				
Порядок и методы проведения патентных исследований	Знает порядок и методы проведения патентных исследований. Не допускает ошибок.	Знает порядок и методы проведения патентных исследований. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает порядок и методы проведения патентных исследований. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
Уметь:				

		Производить сравнительный анализ	Умеет производить сравнительный анализ.Не допускает ошибок.	Умеет производить сравнительный анализ.При ответе может допустить несколько	Не умеет производить сравнительный анализ Допускает множество мелких ошибок.	Уровень умений ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию	Владеет навыками авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию.	Владеет навыками авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию.При ответе может допустить несколько ошибок	Не владеет навыками авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию.Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые
ПК-2	ПК-2.2	Знать:				
		Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них	Знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них Не допускает ошибок	Знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них.При ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них Допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС.	Знает организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС.Не допускает ошибок.	Знает организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС.При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС.Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Уметь:				
		Выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов	Демонстрирует умение выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов.Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение выполнять переключения в тепловых схемах турбоагрегатов, допускает грубые ошибки.
		Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний. Не	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования. Допускает множество	Уровень умений ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки

оборудования	допускает ошибок.	оборудования. При ответе может допустить несколько ошибок.	мелких ошибок.	
Осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку.	Демонстрирует умение осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение осуществлять контроль работы турбогенераторов и регулировать нагрузку, допускает грубые ошибки.
Проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной сигнализации, технологических защит и блокировок.	Демонстрирует умение проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной сигнализации, технологических защит и блокировок. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной сигнализации, технологических защит и блокировок. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной сигнализации, технологических защит и блокировок. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение проводить проверки и опробования технологической, аварийной и пожарной сигнализации, технологических защит и блокировок, допускает грубые ошибки.
В случае аварийной ситуации принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы.	Демонстрирует умение, в случае аварийной ситуации, принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение, в случае аварийной ситуации, принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение, в случае аварийной ситуации, принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует умение, в случае аварийной ситуации, принимать меры по обеспечению безопасности оперативного персонала, сохранности и аварийному останову оборудования, локализации последствий нарушений и восстановлению нормального режима работы, допускает грубые ошибки.
Владеть				
Навыками контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины	Продemonстрированы навыки контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной	Продemonстрированы навыки контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены,	Имеется минимальный набор навыков контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и	Не продемонстрированы базовые навыки контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи

			дисциплины, без ошибок и недочётов.	обеспечения трудовой и производственной дисциплины, допущен ряд мелких ошибок.	производственной дисциплины, много ошибок.	смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины, допущены грубые ошибки.
		Навыками ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв	Продемонстрированы навыки ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв, допущены грубые ошибки.
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них	Знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них. Не допускает ошибок.	Знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них. Допускает незначительные ошибки.	Плохо знает инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем и формуляры на них. Допускает множественные ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования	Знает графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования. Не допускает ошибок.	Знает графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования. Допускает незначительные ошибки.	Плохо знает графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования. Допускает множественные ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
		Выполнять работы при режимных испытаниях и пусконаладочных работах, проводимых на АЭС	Выполнять работы при режимных испытаниях и пусконаладочных работах, проводимых на АЭС. Не допускает ошибок.	Выполнять работы при режимных испытаниях и пусконаладочных работах, проводимых на АЭС. При ответе может допустить несколько	Выполнять работы при режимных испытаниях и пусконаладочных работах, проводимых на АЭС. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень умений ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки

				ошибок.		
		Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования. Не допускает ошибок.	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования. При ответе может допустить несколько ошибок.	Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень умений ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками выполнения операции пуска, останова оборудования и технологических систем турбоагрегатов	Владеет навыками выполнения операции пуска, останова оборудования и технологических систем турбоагрегатов. Не допускает ошибок.	Владеет навыками выполнения операции пуска, останова оборудования и технологических систем турбоагрегатов. Допускает незначительные ошибки.	Не владеет навыками выполнения операции пуска, останова оборудования и технологических систем турбоагрегатов. Допускает множественные ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
	ПК.2.4	Знать				
		Назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудо-вания.	Знает назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования. Не допускает ошибок.	Знает назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает назначение и принципы работы средств измерений, сигнализации, блокировок, технологических защит тепломеханического оборудования. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
		Обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	Обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. Не допускает ошибок.	Обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. При ответе может допустить несколько ошибок.	Обрабатывать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень умений ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок,	Навыками анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов	Навыками анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов	Не владеет способностью анализировать данные измерений параметров в контрольных точках, результатов	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.

		опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем	проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. Не допускает ошибок	проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. Допускает незначительные ошибки.	проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем. Допускает множественные ошибки.	
--	--	--	---	--	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Трухний А.Д., Булкин А.Е.	Тихоходные паровые турбины атомных электрических станций	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011065.html	6
2	Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д.	Турбины тепловых и атомных электрических станций	учебник	М.: МЭИ	2001	https://booktech.ru/books/teploe-nergetika/16607-turbiny-teplovyyh-i-atomnyh-elektr-ostanciyy-2001-g-kostyuk.html	58
3	Тевлин С.А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2008	https://www.studmed.ru/tevlins-a-atomnye-elektricheskie-stancii-s-reaktorami-vver-1000_51f6cfd0f6d.html	6

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Балаковская АЭС. Служба подготовки персонала	Системы турбинного отделения. Часть 2	учебное пособие	Балаково: Балаковская АЭС	2015	https://studfile.net/preview/5288614/	
2	ГП «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом» ОП «Запорожская АЭС» Учебно-тренировочны	Структура комплекса технических средств АСУ ТП энергоблока АЭС	Учебное пособие	Энергодар: Запорожская АЭС	2009	https://studfile.net/preview/5782618/	
3	Трояновский Б.М.	Турбины для атомных электрических станций	учебное пособие	М.: Энергия	1978	https://www.studmed.ru/troyanovskiy-bm-turbiny-dlya-atomnyh-elektrostantsiy_a7e61aa6fcb.html	25

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система "Лань"	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	авторизация
2	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	свободный
3	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	авторизация
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	авторизация
5	Национальная электронная библиоотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	авторизация

6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	свободный
---	------------------------	---	-----------

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	ИИС «Кодекс»/«Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/A	авторизация
2	«Гарант»	http://www.garant.ru	авторизация
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru	авторизация

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно
3	OfficeProfessionalPlus2007Windows32RussianDiskKitMVLCD;	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб -приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	Программно-технический моделирующий комплекс "Аналитический тренажер энергоблока с реактором ВВЭР-1200 для обучения студентов вузов"	Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс.	АО "Инженерно-технический центр "ДЖЕТ" Договор № 173/2021/864/415-Д от 17.12.2021 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	38 посадочных мест, доска аудиторная, проектор, моноблок (7 шт), 5 компьютеров с монитором
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и	22 посадочных места, телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (8 шт.), компьютерный тренажерно-аналитический комплекс "Атомная электрическая станция с

		индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ВВЭР-1000" (10 шт.), программно-технический моделирующий комплекс «Аналитический тренажер энергоблока с реактором ВВЭР-1200 для обучения студентов вузов (8 шт)
3	Самостоятельная работа	Читальный зал	88 посадочных мест, проектор, переносной экран, 2 телевизора, 31 компьютер с монитором

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно

комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Объем программы для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	32	32
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	125	125
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	9	9

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____ /20____
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «» 20г., протокол № .

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института теплоэнергетики
«» 20 г., протокол № .

И.о. директора ИТЭ _____ /Гапоненко С.О./

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОП-
зав.выпускающей
кафедрой

/Чичирова Н.Д./

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

**Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных
электрических станций**

Направление 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика
подготовки

Направленность (профиль) 14.04.01 Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Теплотехнические испытания теплоэнергетического оборудования атомных электрических станций» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций.

ПК-3 Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 2

Наименование контрольного мероприятия	Рейтинговые показатели				
	I текущий контроль	II текущий контроль	III текущий контроль	Итого	Промежуточная аттестация
					Итого
Текущий контроль					
Раздел 1 Теплотехнические испытания оборудования и сооружений ядерных энергетических установок при их вводе в эксплуатацию, после проведения модернизации.	20			20	
Отчеты по лаб. работе	10				
Тесты	10				
Раздел 2 Режимы работы энергоблоков в мощных энергосистемах. Проведение испытаний паровых турбин и ядерных реакторов АЭС		20		20	
Отчеты по лаб. работе		10			
Тесты		10			
Раздел 3 Проведение			20	20	

испытаний энергоблоков АЭС по определению регулировочного диапазона энергоблока. Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования паротурбинной установки					
Отчеты по лаб. работе			7		
Тесты			8		
Итого за 3 ТК				60	
Промежуточная аттестация					
Экзамен					40
Всего баллов					100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Отчёт по лабораторной работе	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету.	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы представляют собой тест из 40 вопросов различной сложности, разделенный на три модуля. Примеры типовых тестовых заданий Вопрос 1: Что такое статическая характеристика регулирования частоты вращения паровой турбины? 1) зависимость частоты вращения от расхода пара; 2) зависимость частоты вращения от располагаемого теплоперепада турбины; 3) зависимость частоты вращения от электрической мощности паровой турбины; 4) зависимость частоты вращения от начального давления пара; 5) зависимость частоты вращения от крутящего момента на роторе.

Вопрос 2:

Чем определяется регулировочный диапазон энергоблока с реакторами типа ВВЭР?

- 1) режимом работы паровых турбин;
- 2) работой системы регенерации высокого и низкого давлений;
- 3) режимом работы ядерного реактора;
- 4) минимальным расходом пара в конденсатор паровой турбины

Вопрос 4:

Какие элементы входят в электронную часть ЭГСП паровой турбины АЭС?

- 1) управляющий вычислительный комплекс, согласующие устройства, пульт управления и отображения информации, датчики положения главных сервомоторов и их отсечных золотников, электромеханические преобразователи;
- 2) управляющий вычислительный комплекс, согласующие устройства, пульт управления и отображения информации, датчики положения главных сервомоторов и их отсечных золотников, электромеханические преобразователи, переключающее устройство;
- 3) управляющий вычислительный комплекс, согласующие устройства, пульт управления и отображения информации, датчики положения главных сервомоторов и их отсечных золотников, электромеханические преобразователи, электрогидравлические преобразователи.

Инструкция: Выберите один правильный ответ из предложенных пяти вариантов.

Тест 1: Общие принципы и периодичность проверок

1. С какой периодичностью должна проводиться проверка работоспособности аварийной защиты паровой турбины АЭС?

- а) Ежедневно перед началом смены.
- б) Ежедневно оперативным персоналом.
- в) Ежемесячно службой КИПиА.
- г) В соответствии с графиком ППР, но не реже одного раза в год.
- д) Только после ремонтных работ, связанных с системой защиты.

Тест 2: Технологическая сигнализация

2. Какая сигнализация должна сработать при превышении допустимой температуры подшипника паровой турбины?

- а) Только предупредительная сигнализация.
- б) Только аварийная сигнализация с автоматическим остановом турбины.
- в) Сначала предупредительная сигнализация, затем аварийная сигнализация, если температура продолжает расти.
- г) Сигнализация о необходимости проверки системы смазки.
- д) Сигнализация о повышении вибрации турбины.

Тест 3: Проверка аварийной защиты

3. Каким образом проверяется срабатывание аварийной защиты от превышения частоты вращения ротора паровой турбины?

- а) Визуальным осмотром датчиков частоты вращения.
- б) Путем имитации сигнала превышения частоты вращения на электронном блоке защиты.
- в) Путем реального повышения частоты вращения турбины до срабатывания защиты (запрещено).
- г) Проверкой целостности электрической цепи датчиков частоты вращения.
- д) Измерением напряжения на датчиках частоты вращения.

Тест 4: Пожарная сигнализация

4. Какое действие должно быть предпринято в случае срабатывания пожарной

сигнализации в районе паровой турбины?

- а) Немедленно остановить турбину.
- б) Сообщить начальнику смены и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.
- в) Оценить обстановку и действовать в соответствии с инструкцией по пожарной безопасности, сообщив о срабатывании начальнику смены.
- г) Подождать прибытия пожарной команды и не предпринимать никаких действий.
- д) Отключить систему автоматического пожаротушения, чтобы не повредить оборудование.

Тест 5: Технологические блокировки

5. Какая блокировка должна сработать при отказе системы смазки опорных подшипников паровой турбины?

- а) Автоматическое снижение нагрузки турбины.
- б) Автоматическое открытие клапанов подачи пара в турбину.
- в) Автоматический останов турбины.
- г) Переключение на резервную систему смазки (если она предусмотрена), затем, при ее отказе, автоматический останов турбины.
- д) Автоматическое включение системы водяного охлаждения подшипников.

Эти тесты проверяют понимание основных принципов работы систем сигнализации и защиты паровых турбин АЭС, а также знание действий, которые необходимо предпринять в различных аварийных ситуациях. Важно помнить, что реальные инструкции и процедуры могут отличаться в зависимости от конкретного типа турбины и АЭС.

Тест 1: Разрыв трубопровода пара высокого давления

1. Что является приоритетным действием при обнаружении разрыва трубопровода пара высокого давления в машинном зале АЭС?

- а) Немедленно остановить турбину.
- б) Эвакуировать персонал из машинного зала и сообщить начальнику смены.
- в) Перекрыть подачу пара на поврежденный участок и оценить возможность локализации течи.
- г) Вызвать пожарную команду.
- д) Открыть все двери и окна в машинном зале для снижения давления.

Тест 2: Срабатывание аварийной защиты реактора (АЗ)

2. Какие действия необходимо предпринять после срабатывания аварийной защиты реактора (АЗ) на АЭС?

- а) Немедленно приступить к повторному пуску реактора.
- б) Зафиксировать параметры реактора на момент срабатывания АЗ, сообщить вышестоящему руководству, и действовать в соответствии с инструкциями.
- в) Проверить исправность системы АЗ и перезагрузить ее.
- г) Провести визуальный осмотр оборудования реакторного отделения.
- д) Начать немедленный поиск причины срабатывания АЗ, игнорируя инструкции.

Тест 3: Потеря электроснабжения собственных нужд (ПСН)

3. Что необходимо сделать при потере электроснабжения собственных нужд (ПСН) АЭС?

- а) Подключить резервный источник электроснабжения и оценить состояние оборудования.

	б) Немедленно остановить все оборудование, не обеспеченное электроснабжением. в) Вызвать ремонтную бригаду для устранения неисправности. г) Включить систему аварийного охлаждения активной зоны реактора. д) Оценить возможность восстановления питания от внешних источников и, при невозможности, действовать по инструкции по ПСН. Тест 4: Обнаружение утечки радиоактивных веществ 4. Каковы ваши первоочередные действия при обнаружении утечки радиоактивных веществ за пределы герметичных помещений? а) Приступить к немедленной дезактивации помещения. б) Определить источник утечки, оповестить персонал и руководство, и действовать в соответствии с планом ликвидации аварии. в) Закрыть все двери и окна в помещении. г) Эвакуировать персонал из всего здания АЭС. д) Выключить систему вентиляции. Тест 5: Пожар в помещении управления реактором 5. Что необходимо сделать при возникновении пожара в помещении управления реактором (ПУР)? а) Немедленно остановить реактор и начать тушение пожара. б) Сообщить начальнику смены и вызвать пожарную команду, при возможности, приступить к тушению пожара, обеспечив безопасность персонала и сохранность наиболее важного оборудования. в) Эвакуировать персонал из ПУР и заблокировать помещение. г) Отключить систему вентиляции и пожаротушения в ПУР. д) Переключить управление реактором на резервный пульт управления. Эти тесты проверяют знание общих принципов действий в аварийных ситуациях. Конкретные действия должны соответствовать утвержденным инструкциям и планам действий для каждой АЭС. Безопасность персонала является приоритетом во всех аварийных ситуациях.
	Тест 1: Каким образом осуществляется регулирование мощности реактора при необходимости изменения нагрузки энергоблока? 1) изменение концентрации бора в теплоносителе реактора; 2) прикрытием регулирующих клапанов паровой турбины; 3) закрытием ГПЗ паровой турбины; Тест 2: С какой целью необходимо привлекать энергоблоки АЭС для регулирования мощности в энергосистеме? 1) в целях соблюдения балансов производства и потребления электроэнергии в энергосистеме при невозможности покрытия неравномерности иными типами электростанций; 2) для обеспечения безусловной и первоочередной загрузки электростанций ВИЭ; 3) для минимизации случаев разгрузки экономических ТЭС. Тест 3: Сравнение результатов теплотехнических испытаний конденсатора турбины до и после очистки трубок 1. После очистки трубок конденсатора турбины проведены повторные теплотехнические испытания. Какие параметры следует сравнивать в первую очередь, чтобы оценить эффективность очистки? а) Только температуру охлаждающей воды на входе и выходе конденсатора. б) Только расход охлаждающей воды через конденсатор.

в) Коэффициент теплопередачи, вакуум в конденсаторе, температуру насыщения пара и нагрузку турбины.

г) Только давление пара в конденсаторе.

д) Температуру корпуса конденсатора.

Тест 4. При сравнении различных типов теплоизоляции для трубопроводов пара, какие характеристики следует сопоставлять для оценки эффективности теплоизоляции? а) Только стоимость и толщину изоляции. б) Только плотность и внешний вид изоляции. в) Коэффициент теплопроводности, термостойкость, влагостойкость, долговечность и стоимость. г) Только материал и цвет изоляции. д) Только сложность монтажа и обслуживания.

Тест 5. После ремонта подогревателя высокого давления (ПВД) проведены повторные теплотехнические испытания. На какие показатели необходимо обратить внимание, чтобы оценить эффективность ремонта? а) Только давление пара в ПВД. б) Только уровень конденсата в ПВД. в) Температуру питательной воды на входе и выходе ПВД, температуру пара в ПВД, расход питательной воды и коэффициент теплопередачи ПВД. г) Только расход пара в ПВД. д) Давление и температуру пара на входе в турбину.

Тесты, для проверки навыков анализа данных измерений параметров в контрольных точках, результатов проверок, опробований, испытаний турбогенераторов и технологических систем АЭС.

Тест 1: Анализ отклонений от нормы

Вопрос: При анализе данных измерений температуры подшипника турбогенератора было выявлено стабильное превышение допустимого значения на 5°C. Какие из перечисленных действий следует предпринять в первую очередь?

а) Продолжить наблюдение за температурой, не предпринимая никаких действий.

б) Проверить систему смазки подшипника, включая уровень масла, давление и температуру масла на входе и выходе.

в) Увеличить охлаждение подшипника.

г) Остановить турбогенератор для проведения капитального ремонта.

д) Снизить нагрузку на турбогенератор.

Тест 2: Анализ результатов испытаний

Вопрос: В ходе гидравлических испытаний трубопровода системы аварийного охлаждения реактора (САОР) было зафиксировано снижение давления на 3% в течение 1 часа. Какой вывод можно сделать на основании этого результата?

а) Трубопровод полностью герметичен и соответствует требованиям безопасности.

б) Снижение давления находится в пределах допустимой погрешности измерений.

в) Необходимо провести дополнительную проверку трубопровода на наличие утечек, используя методы неразрушающего контроля.

г) Трубопровод требует немедленной замены.

д) Результаты испытаний не имеют значения, так как САОР работает только в аварийных ситуациях.

Тест 3: Выявление тенденций и прогнозирование

Вопрос: Анализ данных измерений вибрации статора турбогенератора за последние 6 месяцев показал постепенное увеличение амплитуды вибрации на определенных частотах. Что необходимо предпринять?

а) Пройгнорировать увеличение вибрации, если оно не превышает допустимые значения.

б) Провести балансировку ротора турбогенератора.

в) Провести детальный анализ спектра вибрации, определить источник вибрации и разработать план мероприятий по устранению причины ее возникновения.

	Рассмотреть возможность проведения внепланового осмотра статора. д) Увеличить зазоры между статором и ротором турбогенератора. е) Заменить статор турбогенератора на новый. Тесты для проверки навыков постановки конкретных научно-технических задач для подчиненного персонала в атомной энергетике. Тест 1: Формулировка задачи Вопрос: Какая из представленных формулировок задачи для подчиненного персонала является наиболее конкретной и эффективной с точки зрения постановки цели и ожидаемого результата в атомной энергетике? а) "Нужно разобраться с этой проблемой в реакторном отделении." б) "Проведите анализ причин повышенной вибрации насоса системы охлаждения реактора." в) "Выясните, что там происходит с вибрацией насоса." г) "Проведите анализ спектра вибрации насоса системы охлаждения реактора №2 и предоставьте отчет с указанием основных частот вибрации, возможных причин их возникновения и предлагаемых мер по устранению в течение 3 рабочих дней." д) "Разберитесь с вибрацией насоса, как будет время." Тест 2: Учет квалификации исполнителя Вопрос: При постановке научно-технической задачи перед сотрудником, необходимо учитывать его квалификацию и опыт. В каком из перечисленных случаев учет квалификации наиболее важен? а) При проведении рутинных операций, не требующих специальных знаний. б) Когда требуется простое копирование данных из одного отчета в другой. с) Когда задача требует применения специализированных знаний, использования сложного оборудования или разработки новых методик. д) При выполнении административных задач. е) Во всех перечисленных случаях, независимо от сложности задачи. Тест 3: Контроль и отчетность Вопрос: Какие элементы должны быть четко определены при постановке научно-технической задачи, чтобы обеспечить эффективный контроль за ее выполнением и получение достоверных результатов? а) Только цель задачи и ожидаемый результат. б) Только сроки выполнения и необходимые ресурсы. в) Только критерии оценки результатов и форма отчетности. г) Цель задачи, ожидаемый результат, критерии оценки результатов, сроки выполнения, необходимые ресурсы и форма отчетности. д) На усмотрение исполнителя, чтобы не ограничивать его творческий потенциал. Тесты для проверки навыков авторского надзора при проектировании, изготовлении и сдаче опытных образцов и изделий в эксплуатацию для нужд атомной энергетике. Тест 1: Цели и задачи авторского надзора Вопрос: Какова основная цель авторского надзора при изготовлении опытного образца оборудования для АЭС? а) Сокращение сроков изготовления опытного образца. б) Упрощение процесса приемки изделия в эксплуатацию. в) Обеспечение соответствия изготавливаемого изделия проектной документации и требованиям нормативных документов, а также оперативное решение возникающих технических вопросов. г) Минимизация затрат на изготовление и испытания опытного образца. д) Передача ответственности за качество изготовления на изготовителя. Тест 2: Действия при выявлении несоответствий
--	--

	Вопрос: В процессе авторского надзора за изготовлением опытного образца выявлено несоответствие требованиям проектной документации. Каковы должны быть действия представителя авторского надзора в первую очередь? а) Незамедлительно остановить работы и составить акт о браке. б) Сообщить о выявленном несоответствии главному конструктору (проектировщику) для принятия решения. в) Самостоятельно принять решение о допустимости отступления от проектной документации. г) Указать изготовителю на необходимость исправления несоответствия без согласования с проектировщиком. д) Проигнорировать несоответствие, если оно не влияет на основные характеристики изделия. Тест 3: Сдача в эксплуатацию и авторский надзор Вопрос: Какую роль играет авторский надзор на этапе сдачи оборудования в эксплуатацию на АЭС? а) Авторский надзор на этом этапе не требуется. б) Авторский надзор ограничивается проверкой наличия необходимой документации. в) Авторский надзор обеспечивает контроль за соблюдением требований проектной и эксплуатационной документации при монтаже и наладке оборудования, а также участвует в приемке оборудования в эксплуатацию. г) Авторский надзор занимается только обучением персонала эксплуатации. д) Авторский надзор решает вопросы финансирования работ по монтажу и наладке.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: За каждое правильно выполненное задание присваивается определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за тест по первому модулю – 15 баллов, по второму модулю – 15 баллов, по третьему модулю – 20 баллов. Шкала оценивания результатов за тест первого модуля: от 1 до 5 баллов – удовлетворительно; от 5 до 7 баллов – хорошо; от 7– 10 баллов – отлично. Шкала оценивания результатов за тест второго модуля: от 1 до 5 баллов – удовлетворительно; от 5 до 7 баллов – хорошо; от 7– 10 баллов – отлично. Шкала оценивания результатов за тест третьего модуля: от 1 до 5 баллов – удовлетворительно; от 5 до 6 баллов – хорошо; от 6 до 8 баллов – отлично.
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа
Представление и содержание оценочных материалов	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Примеры заданий на лабораторные работы: Лабораторная работа «Проведение испытаний по определению регулировочного диапазона энергоблока»

	В ходе выполнения лабораторной работы обучающийся должен: 1) изучить руководство по работе с программно-техническим моделирующим (аналитическим) тренажёром «Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000» и овладеть навыками работы на нём; 2) усвоить основные теоретические положения, используемые при разгрузке/загрузке энергоблока; 3) исследовать мнемосхемы тренажёра «Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000», с помощью которых осуществляются операции по изменению мощности энергоблока; 4) понять основные технологические ограничения и требования в режиме изменения мощности ядерного реактора; 5) провести анализ полученных результатов и подготовить отчёт о проделанной работе.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии: 1. <i>Знание материала</i> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Последовательность изложения</i> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 2 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. <i>Владение речью и терминологией</i> - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4. <i>Применение конкретных примеров</i> - показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; - приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; - неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; 5. <i>Уровень теоретического анализа</i> - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 10

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
----------------------------------	---------

Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами. Примеры типовых экзаменационных билетов: Билет 1 1. Паровая турбина как объект регулирования. Статическая характеристика регулирования. Нечувствительность регулирования. 2. Принципы регулирования мощности энергоблока. Билет 2 1. Каково содержание комплексной программы гидравлических и пневматических испытаний оборудования АС? 2. Что входит в рабочую программу гидравлических и пневматических испытаний оборудования ЭБ АС?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 1 до 40. При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины. 2. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы. 4. Логичность и последовательность ответа 5. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем. От 10 до 15 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. От 6 до 9 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе. От 1 до 5 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

	Максимальное количество баллов за экзамен - 40
--	---