

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

КГЭУ

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

2 18.03.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора института Теплоэнергетики  
Гапоненко С.О.

«11» 10 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях

Направление: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль: Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях» 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. \_\_\_\_\_ Абасев Ю.В.

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

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 «Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях» является формирование компетенций в области эксплуатации атомных электрических станций.

Задачами дисциплины являются сформировать представление об основах эксплуатационного инжиниринга на атомных электрических станциях:

- о факторах, влияющих на работоспособность, безотказность, долговечность, безопасность и живучесть оборудования, зданий и сооружений атомных станций;
- о структуре и принципах построения системы эксплуатации атомных станций;
- об организации и управлении процессами эксплуатации атомных станций;
- о технологических процессах при эксплуатации энергоблоков атомных станций;
- об инженерных основах обеспечения эксплуатации и безопасности атомных станций.

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)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-1. Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС	ПК-1.1. Владеет современными информационными цифровыми технологиями, применяемыми в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	<p><i>Знать:</i> основные методы расчетов, выполняемых на атомных станциях при эксплуатации</p> <p><i>Владеет</i> навыками обмена информацией (с разрешения руководства) через сетевые коммуникации с другими подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа</p>
	ПК-1.2. Владеет современными технологиями производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	<p><i>Знать:</i> о технологических процессах при эксплуатации энергоблоков атомных станций</p> <p>Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем</p> <p>Нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции</p> <p><i>Владеть:</i> инженерными основами обеспечения эксплуатации и безопасности атомных станций</p>
ПК-2. Владеет методами испытания основного оборудования атомных электростанций	ПК-2.2. Владеет современными технологиями обеспечения безопасной эксплуатации АЭС	<p><i>Знать:</i> схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и устройств при нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы;</p> <p>организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС;</p> <p>основные правила обеспечения эксплуатации АЭС;</p>

		<p>правила и инструкции по эксплуатации турбинного оборудования, устройств, электрических сетей, технологических систем; графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования; трудовой кодекс Российской Федерации в рамках должностных обязанностей</p> <p><i>Владеть:</i> основными принципами ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв; основными принципами выполнения безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов и вспомогательного оборудования в соответствии с графиками, инструкциями, режимными картами; основными принципами контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины</p>
ПК-3. Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	<p>ПК-3.1. Выполняет руководство и управление деятельностью персонала и обеспечивает безопасное проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>ПК-3.2. Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>	<p>Уметь осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач</p> <p>Уметь оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов</p> <p><i>Владеть</i> принципами внедрения результатов научно-технических исследований и проектных разработок</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, изучается на 2 курсе в 4-ом семестре.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1	Состояние и перспективы развития атомной энергетики	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-1; ПК-2	Технологические схемы атомных электрических станций	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-1; ПК-2	Ядерные энергетические реакторы	Подготовка к процедуре защиты и защита

		выпускной
ПК-1; ПК-2	Системы управления и защиты оборудования реакторного отделения	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ПК-1; ПК-2	Системы управления и защиты паротурбинных установок атомных электрических станций	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-2	Обеспечение радиационной и биологической безопасности на атомных электрических станциях	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-1; ПК-2	Производственная практика (технологическая)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основное оборудование применяемое в атомной энергетике, его характеристики и предъявляемые требования.

Уметь: оценивать перспективные направления для развития атомной отрасли.

Владеть: навыками проведения научных исследований в ядерной энергетике.

Для освоения данной дисциплины требуются, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин, базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и основные законы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 180 часа, из которых 89 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 36 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 36 час., самостоятельная работа обучающегося - 72 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		
Лекционные занятия (Лек)	36	36
Практические занятия (Пр)	36	36
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	72	72
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (Э – экзамен)</b>	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										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	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Атомная станция как объект эксплуатации	4	8	2			18			28	ПК-1.1 ПК-1.2.	1-3	опрос		
2. Система эксплуатации атомных станций	4	2	4			6			12	ПК-1.2. ПК-2.2. ПК-3.1	2,4,6	опрос		25
3. Организация и управление процессом эксплуатации атомных станций	4	8	4			12			24	ПК-1.2. ПК-2.2.	2,4,6	опрос		
4. Технологические процессы при эксплуатации энергоблоков атомных станций	4	12	18			10			40	ПК-1.2. ПК-2.2.	1-6	опрос, задачи		20
5. Инженерные основы обеспечения эксплуатации и безопасности АЭС	4	6	8			26			40	ПК-1.1 ПК-2.2. ПК-3.1 ПК-3.2	1-6	опрос		15
Экзамен							36		36	ПК-1.1 ПК-2.2. ПК-3.1 ПК-3.2			Э	40
<b>ИТОГО</b>		36	36			72	36		180					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Общая характеристика конструкции атомных станций. Безопасность атомной станции. Безотказность оборудования атомных станций. Долговечность и живучесть оборудования АЭС. Ремонтопригодность оборудования атомных станций.	8
2	Структура и принципы построения системы эксплуатации и ремонта атомных станций. Процесс эксплуатации АЭС. Стратегии эксплуатации АЭС. Эксплуатационно-техническая документация на АЭС.	2
3	Задачи и организационная структура управления эксплуатацией в отрасли и на АЭС. Формирование режимов технического обслуживания оборудования АЭС. Ремонт и испытания оборудования в процессе эксплуатации АЭС. Работа с персоналом по обеспечению безопасной эксплуатации АЭС.	8
4	Эксплуатация оборудования в режимах пуска, работы на мощности и остановки энергоблоков АЭС. Контроль технического состояния оборудования атомной станции. Эксплуатация систем безопасности энергоблоков атомных станций.	12
5	Материально-техническое обеспечение эксплуатации АЭС. Обеспечение безопасности при эксплуатации АЭС. Аварии и инциденты на АЭС, их анализ и полученные уроки. Организационные и технические мероприятия обеспечения безопасности АЭС. Модернизация, реконструкция и снятие с эксплуатации энергоблоков АЭС.	6
Всего		36

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Безопасность атомной станции	2
2	Эксплуатационно-техническая документация на АЭС	4
3	Формирование режимов технического обслуживания оборудования АЭС	4
4	Эксплуатационные расчеты на атомных станциях	18
5	Аварии и инциденты на АЭС, их анализ и полученные уроки Модернизация, реконструкция и снятие с эксплуатации энергоблоков АЭС	4 4
Всего		36

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.6. Самостоятельная работа студента**

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка презентации	Комплексная программа обеспечения надежности атомных станций. Комплексная программа управления качеством атомных станций.	18
2	Подготовка презентации	Эксплуатационно-техническая документация на АЭС.	6
3	Подготовка презентации	Управление эффективностью процесса эксплуатации АЭС. Управление качеством технического обслуживания и ремонта АЭС.	12
4	Подготовка презентации	Водно-химический режим эксплуатации ЯЭУ. Технологические процессы при обращении с топливом на атомных станциях. Технологические процессы при обращении с радиоактивными отходами на атомных станциях.	20
5	Подготовка презентации	Аварии инциденты на АЭС с канальными и быстрыми натриевыми ядерными реакторами.	16
Всего			72

### **4. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с практическими работами, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: (групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, case-study, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### **5. Оценивание результатов обучения**

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает:, защиты презентаций

По окончании изучения дисциплины ставится экзамен, учитывая результаты текущего и промежуточного контроля.

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	Продемонстрированы основные умения, решены все типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность 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)	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		
ПК-1	ПК-1.1	Знать						
		основные методы расчетов, выполняемых на атомных станциях при эксплуатации	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		
		Владеет						
		навыками обмена информацией (с разрешения руководства) через сетевые коммуникации с другими подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов		
	ПК-1.2	Знать:						
		о технологических процессах при эксплуатации энергоблоков атомных станций Инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем	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		
		Нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции						
		Владеть:						
инженерными основами обеспечения эксплуатации и без-		запланированные результаты обучения по дисциплине	При решении стандартных задач не про-	Имеется ми- нимальный набор навыков	Продемонстрированы базовые навыки	Продемонстрированы навыки при		

		опасности атомных станций	демонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
		Знать:				
	ПК-2.	ПК-2.2.	схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и устройств при нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы; организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбогенераторами АЭС; основные правила обеспечения эксплуатации АЭС; правила и инструкции по эксплуатации турбинного оборудования, устройств, электрических сетей, технологических систем; графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования; трудовой кодекс Российской Федерации в рамках должностных обязанностей	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
		Владеть:				
		основными принципами ввода в работу и вывода в ремонт	При решении стандартных задач не про-	Имеется минимальный набор навыков	Продемонстрированы базовые навыки	Продемонстрированы навыки при

	технического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв; основными принципами выполнения безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов и вспомогательного оборудования в соответствии с графиками, инструкциями, режимными картами; основными принципами контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины	демонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
--	---	---	---	---	--

ПК-3.	ПК-3.1.	Уметь			
		осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены все типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами
	ПК-3.2.	Уметь			
		оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены все типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами

	<i>Владеть</i>					
	принципами внедрения результатов научно-технических исследований и проектных разработок	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Комплект 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

№	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Зорин В.М.	Атомные электростанции	учеб. пособие	Издательский дом МЭИ	2017	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html</a> Режим доступа: по подписке	
2	Баклужин Р.П.	Эксплуатация АЭС. Часть 1,2.	учебное пособие	Москва: НИЯУ МИФИ	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/75744">https://e.lanbook.com/book/75744</a> Режим доступа: для авториз. пользователей	
3	Стерман, Л. С.	Тепловые и атомные электрические станции	учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2020.	2020	ЭБС «Консультант студента» : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html</a> . Режим доступа: по подписке.	

#### Дополнительная литература

№	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное по-	Место из- дания, Издатель-	Год изда- ния	Адрес элек- тронного	Кол-во экзэм- пляров
---	----------	--------------	--------------------------------------	----------------------------------	------------------	-------------------------	-------------------------

			собие, др.)	ство		ресурса	в библиотеке КГЭУ
4	Береснев Г.М., Боровков В.М.	Эксплуата- ция паротурби- нных установо- к АЭС	производ- ственное издание	Л.: Энерго- атомиздат	1986		10
5	Тевлин С. А.	Атомные электрические станции с ре- акторами ВВЭР-1000	учебное по- собие для вузов	Москва: МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-0 1413-4. - Текст: электрон- ный // ЭБС «Консуль- тант сту- дента»	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.htm">https://ww w.studentli brary.ru/b ook/ISBN 97853830 14134.htm</a> 1 (дата обраще- ния: 31.05.202 1). - Ре- жим до- ступа: по подписке.	
6	Иванов В.А., Бо- ровков В.М., Булавкин Г.В..	Режимы ра- боты АЭС с ВВЭР	учебное по- собие	Л.: ЛПИ	1987		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"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
3	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
4	Журнал «Росэнергоатом»	<a href="https://www.rosenergoatom.ru/">https://www.rosenergoatom.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз дан- ных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энерге- тики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/o&lt;br/&gt;pendata">https://minenergo.gov.ru/o pendata</a>	Свободный
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По авторизации

4	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	
---	--	-------------	--

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	По авторизации
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	По авторизации
3	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	По авторизации

### 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	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2014.0310 от 05.11.2014
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

## **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 для проведения занятий лекционного типа	38 посадочных мест, доска аудиторная, проектор, переносной экран, моноблок (7 шт.), 5 компьютеров с монитором
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	24 посадочных места, доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором, плакаты энергетических реакторов.
3	Самостоятельная работа	Читальный зал библиотеки.	88 посадочных мест, проектор, переносной экран, 2 телевизора, 31 компьютер с монитором

## **8. Особенности организаций 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/kgpu.ru](http://www/kgpu.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), totally 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 про-

межуточную 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
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	36	36
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		
Контактные часы во время аттестации (КПА)		
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	161	161
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 «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

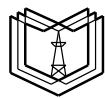
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

*Подпись, дата*

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



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**

**Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях**

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

**Направление подготовки**

**14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

*(Код и наименование направления подготовки)*

**Направленность (профиль)**

**14.04.01 Цифровой инжиниринг в**

**атомной энергетике**

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

**Квалификация**

**Магистр**

г. Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Эксплуатационный инжиниринг на атомных электрических станциях» – комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:

ПК-1. Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС;

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, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: защита лабораторных работ; защиты заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся в устной форме.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 курс 4 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

## 1. Технологическая карта

Семестр 4

Наименование контрольного мероприятия	Рейтинговые показатели				
	I текущий контроль	II текущий контроль	III текущий контроль	Итого	Промежуточная аттестация
	Итого				
<b>Текущий контроль</b>					
<b>Раздел 1</b> Атомная станция как объект эксплуатации.					
<b>Раздел 2</b> Система эксплуатации атомных станций	25			25	
<b>Раздел 3</b> Организация и управление процессом эксплуатации атомных станций					
Доклад	10			10	
Презентация	15			15	

<b>Раздел 4</b>		20		20	
Технологические процессы при эксплуатации энергоблоков атомных станций					
Доклад		5		5	
Презентация		5		5	
Решение задач		10		10	
<b>Раздел 5.</b>			15	15	
Инженерные основы обеспечения эксплуатации и безопасности АЭС					
Доклад		5	5		
Презентация		10	10		
<b>Итого за 3 ТК</b>				<b>60</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>					
Экзамен					<b>40</b>
<b>Всего баллов</b>					<b>100</b>

## 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
Опрос	Устный опрос по тематике лекционных и практических занятий для оценки текущей успеваемости	контрольные вопросы
Задания практических занятий	Проверка самостоятельного выполнения заданий практических занятий	Наличие выполненного задания
Экзамен	Средство проверки знаний обучающегося по дисциплине	Комплект билетов и (или) список вопросов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Характеристика всех оценочных материалов текущего контроля успеваемости обучающихся в соответствии с технологической картой и перечнем оценочных средств по дисциплине

<b>Наименование оценочного средства</b>	Устный опрос
---	--------------

Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>ПК-1.1.</b></p> <p>Знать: основные методы расчетов, выполняемых на атомных станциях при эксплуатации</p> <p>Выполненные в полном объеме задания практических занятий</p> <p>Тематика задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение критической загрузки реактора</li> <li>2. Градуировка органов управления реактором</li> <li>3. Построение дифференциальной и интегральной характеристик</li> <li>4. Определение запаса подkritичности ЯР</li> <li>5. Определение температурного и мощностного эффектов и коэффициентов реактивности</li> <li>7. Уточнение кривой энерговыработки</li> <li>8. Определение распределения энерговыделения</li> <li>9. Уточнение физических характеристик органов регулирования</li> <li>10. Расчеты основных технико-экономических показателей энергоблока АЭС</li> </ol> <p><b>ПК-1.1.</b></p> <p>Владеет навыками обмена информацией (с разрешения руководства) через сетевые коммуникации с другими подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа</p> <p>Общие указания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предполагается, что вопросы задаются специалисту по теплоэнергетике, работающему в реакторном отделении АЭС.</li> <li>• Необходимо оценить не только знание правил обмена информацией, но и понимание последствий их нарушения.</li> <li>• Вопросы должны учитывать специфику работы в условиях АЭС, включая требования к безопасности и конфиденциальности.</li> </ul> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ситуация: Вам необходимо получить информацию о текущей нагрузке турбогенератора №2 для оценки эффективности работы системы охлаждения реактора. С каким подразделением вам следует связаться в первую очередь и через какие сетевые каналы (например, электронная почта, специализированная платформа обмена данными)? Обоснуйте свой ответ с учетом разграничения прав доступа.</li> <li>• Цель: Проверка знания каналов связи и ответственности подразделений.</li> <li>2. Ситуация: В ходе анализа данных о температуре теплоносителя первого контура вы обнаружили аномалию. Вам необходимо оперативно уведомить об этом начальника смены реакторного отделения и специалиста по безопасности. Опишите последовательность ваших действий, включая выбор средств коммуникации и содержание сообщения.</li> <li>• Цель: Проверка знания алгоритма действий в нештатной ситуации и умения четко формулировать сообщение.</li> <li>3. Ситуация: Вам поступил запрос от специалиста из отдела ядерной безопасности на предоставление данных о расходе теплоносителя через активную зону реактора за последние сутки. Какие действия вы должны предпринять, прежде чем предоставить информацию?</li> <li>• Цель: Проверка знания правил предоставления информации и необходимости согласования с руководством.</li> </ol>
---	--

4. Вопрос: Какие типы информации, относящиеся к работе реакторного отделения, запрещено передавать через открытые сетевые каналы (например, публичные мессенджеры или почтовые сервисы)? Почему?
- Цель: Проверка понимания требований к конфиденциальности информации.
5. Ситуация: Вы получили электронное письмо, якобы от вашего руководителя, с просьбой предоставить доступ к системе управления реактором для проведения удаленной диагностики. Ваши действия?
- Цель: Проверка умения распознавать фишинговые атаки и соблюдать правила информационной безопасности.
6. Вопрос: Какие средства защиты информации используются в вашей организации для предотвращения несанкционированного доступа к данным? Приведите примеры.
- Цель: Проверка знания основных мер защиты информации.
7. Вопрос: Какие последствия могут наступить в случае несанкционированного разглашения информации, касающейся работы реакторного отделения, через сетевые коммуникации?
- Цель: Проверка понимания ответственности за нарушение правил обмена информацией.
8. Вопрос: Где можно найти актуальную информацию о политике безопасности и правилах обмена информацией в вашей организации?
- Цель: Проверка знания местонахождения нормативной документации.
9. Ситуация: В ходе планового обхода оборудования вы обнаружили неисправность, которая может повлиять на работу смежной системы, находящейся в ведении другого подразделения. Как правильно задокументировать и передать эту информацию в соответствующее подразделение? Какая информация должна быть обязательно указана?
10. Вопрос: Как часто обновляются ваши знания о правилах безопасности и процедурах обмена информацией в вашей организации? Какие мероприятия по обучению вы проходите?
- Оценка ответов:
- Правильность выбора каналов связи и последовательности действий.
  - Понимание важности согласования с руководством.
  - Знание правил конфиденциальности и информационной безопасности.
  - Умение распознавать угрозы безопасности.
  - Понимание ответственности за нарушение правил обмена информацией.
  - Знание нормативной документации.

## ПК-1.2

Знать: о технологических процессах при эксплуатации энергоблоков атомных станций:

### I. Основные технологические циклы:

1. Опишите основные этапы работы пароводяного цикла АЭС.
2. Какова роль парогенератора в энергоблоке АЭС? Какие типы парогенераторов вы знаете?
3. Объясните принцип работы главного циркуляционного насоса (ГЦН). Какие типы ГЦН используются?
4. Опишите назначение и принцип работы конденсатора турбины.

5. Какие системы обеспечивают подпитку питательной воды в парогенераторы?
6. Опишите принцип работы системы очистки конденсата.
7. Какова роль системы регулирования уровня воды в парогенераторах?
8. Опишите технологический процесс пуска и останова энергоблока.
9. Какие основные тепловые схемы энергоблоков АЭС вы знаете?
10. В чем состоит разница между первичным и вторичным контурами АЭС?

II. Регулирование и контроль:

1. Перечислите основные параметры, контролируемые в процессе эксплуатации энергоблока АЭС.
2. Как осуществляется регулирование мощности реактора? Какие системы участвуют в этом процессе?
3. Опишите принцип работы системы автоматического регулирования (САР) мощности энергоблока.
4. Какие приборы используются для измерения основных параметров энергоблока?
5. Опишите принцип работы системы защиты реактора (СЗР). Какие аварийные защиты вы знаете?
6. Какие системы контроля и управления технологическими процессами используются на АЭС? 7. Как осуществляется контроль за герметичностью оборудования первичного контура?
8. Опишите процедуру проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР) основного оборудования.

III. Нештатные ситуации и аварийные режимы:

1. Опишите ваши действия при обнаружении утечки теплоносителя в первичном контуре.
2. Какие меры принимаются при падении давления в первичном контуре?
3. Опишите ваши действия при возникновении пожара в машинном зале.
4. Как осуществляется локализация и ликвидация последствий аварии на энергоблоке?
5. Какие системы безопасности предназначены для предотвращения и локализации аварийных ситуаций? 6. Опишите порядок действий при срабатывании аварийной защиты реактора.
7. Какие мероприятия проводятся после аварийной остановки энергоблока?

IV. Охрана окружающей среды:

1. Какие системы обеспечивают радиационную безопасность и предотвращают выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду?
2. Как осуществляется контроль за радиоактивностью выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы?
3. Опишите систему обращения с радиоактивными отходами на АЭС.
4. Какие экологические нормативы необходимо соблюдать при эксплуатации АЭС?

- V. Специфические вопросы (зависит от типа реактора): 1. (Для ВВЭР): Опишите особенности работы компенсатора объема в ВВЭР.
2. (Для РБМК): Опишите особенности регулирования мощности в РБМК. Этот список не является исчерпывающим и может быть расширен в зависимости от специфики работы и уровня подготовки персонала. Необходимо учитывать тип реактора, конкретное оборудование и технологические процессы на рассматриваемой АЭС. Для более полной оценки знаний рекомендуется использовать ситуационные задачи и практические упражнения.

Знать: инструкции, технологические схемы, чертежи, описания, паспорта трубопроводов и оборудования технологических систем

I. Общие вопросы:

1. В чем заключается ваша роль и ответственность при работе с технологическими системами АЭС?
2. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие работу с технологическим оборудованием АЭС.
3. Опишите порядок действий при обнаружении неисправности в технологической системе.
4. Как вы будете действовать в аварийной ситуации? Какие ваши действия в случае утечки?
5. Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) необходимо использовать при работе с технологическим оборудованием АЭС?
6. Что такое система ПБ (производственный контроль) и каково ваше участие в ней?
7. Опишите принципы безопасной эксплуатации технологического оборудования.
8. Что такое суточный, недельный и месячный отчет по эксплуатации оборудования?

II. Инструкции:

1. Где вы можете найти инструкции по эксплуатации конкретного оборудования (назовите пример)?
2. Опишите структуру типовой инструкции по эксплуатации оборудования.
3. Какие разделы инструкции наиболее важны для вашей работы?
4. Как часто необходимо обновлять инструкции по эксплуатации?
5. Что вы будете делать, если обнаружите противоречия в инструкциях?

III. Технологические схемы:

1. Что отображается на технологической схеме?
2. Как определить по технологической схеме назначение конкретного элемента системы?
3. Как определить направление потоков рабочей среды по технологической схеме?
4. Что такое условные обозначения на технологических схемах и где их можно найти?
5. Расскажите, как пользоваться легендой технологической схемы.
6. Проанализируйте представленную технологическую схему (представить схему).

IV. Чертежи:

1. Какие виды чертежей используются для проектирования и эксплуатации оборудования АЭС?
2. Как определить по чертежу основные параметры оборудования (размеры, материалы, давление)?
3. Что означают различные линии и обозначения на чертежах?
4. Как определить по чертежу порядок сборки/разборки оборудования?
5. Как пользоваться масштабом на чертеже?

V. Описания оборудования:

1. Какие основные характеристики оборудования указываются в его описании?
2. Как определить по описанию технические параметры оборудования (мощность, производительность, габариты)?
3. Как найти в описании информацию о допустимых условиях эксплуатации?

	<p>4. Где можно найти описание для конкретного оборудования?</p> <p><b>VI. Паспорта трубопроводов и оборудования:</b> 1. Что содержит паспорт трубопровода?      2. Что содержит паспорт оборудования?      3. Как определить по паспорту дату последнего технического обслуживания оборудования?      4. Какую информацию из паспорта необходимо знать для безопасной эксплуатации оборудования?      5. Как часто необходимо проверять и обновлять информацию в паспортах оборудования?</p> <p><b>VII. Ситуационные задачи:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(Описание ситуации с неисправностью оборудования). Какие ваши действия?</li> <li>(Описание аварийной ситуации). Как вы будете действовать согласно инструкции?</li> <li>(Описание ситуации с обнаружением расхождения между показаниями приборов и данными на технологической схеме). Что вы предпримите?</li> </ol> <p>Знать нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции</p> <p><b>I. Общие вопросы по радиационной безопасности:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие источники ионизирующего излучения присутствуют на вашем рабочем месте?</li> <li>Опишите основные принципы радиационной защиты (время, расстояние, экранирование).</li> <li>Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) вы используете и как их правильно применять?</li> <li>Что такое допустимые уровни облучения (ДУО) и как они контролируются?</li> <li>Какие действия необходимо предпринять при обнаружении превышения допустимых уровней излучения?</li> <li>Что такое дозиметрический контроль и как часто он проводится?</li> <li>Какие правила поведения в зонах с повышенным уровнем радиации вы знаете?</li> <li>Какие действия нужно предпринять при радиационной аварии?</li> <li>Где находится ближайший пункт оказания первой медицинской помощи при радиационном поражении?</li> <li>Что вы знаете о процедурах медицинского наблюдения за персоналом, работающим с источниками ионизирующего излучения?</li> </ol> <p><b>II. Вопросы по пожарной безопасности:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какие пожарные средства тушения имеются на вашем рабочем месте и как ими пользоваться?</li> <li>Опишите порядок действий при обнаружении пожара.</li> <li>Какие планы эвакуации вы знаете?</li> <li>Какие меры пожарной безопасности необходимо соблюдать на вашем рабочем месте?</li> <li>Что такая категория пожарной опасности вашего помещения?</li> <li>Какие правила хранения и обращения с легковоспламеняющимися и горючими материалами вы знаете?</li> <li>Какие действия необходимо предпринять при срабатывании пожарной</li> </ol>
--	--

сигнализации?

III. Вопросы по промышленной безопасности:

1. Какие опасные производственные факторы присутствуют на вашем рабочем месте?
2. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с технологическим оборудованием?
3. Опишите порядок проведения работ по наряду-допуску (если применимо).
4. Какие правила безопасного подъема и перемещения грузов вы знаете?
5. Какие правила безопасного использования электроинструмента вы знаете?
6. Какие действия необходимо предпринять при возникновении аварийной ситуации (не связанной с радиацией)?
7. Как вы будете действовать при обнаружении неисправности оборудования?
8. Что такое система производственного контроля и каково ваше участие в ней?

IV. Вопросы по специфике работы:

Опишите порядок проведения вашей работы с точки зрения безопасности.

Какие особенности радиационной безопасности связаны с вашей работой?

Какие специфические риски присутствуют на вашем рабочем месте?

Какие меры безопасности нужно соблюдать при работе с конкретным оборудованием (указать конкретное оборудование)?

Какие документы регламентируют вашу деятельность с точки зрения безопасности?

V. Вопросы на знание нормативной базы:

1. Назовите основные нормативные документы, регламентирующие безопасность при работе на АЭС.
2. Какие статьи законов и подзаконных актов касаются вашей деятельности?
3. Что вы знаете о государственном надзоре за ядерной безопасностью?

*Владеть:* инженерными основами обеспечения эксплуатации и безопасности атомных станций

I. Основы ядерной физики и реакторной техники:

1. Что такое коэффициент размножения нейтронов (Кэфф) и его значение для работы реактора? Какие факторы влияют на Кэфф?
2. Объясните принцип работы ядерного реактора на тепловых нейтронах. Какова роль замедлителя и теплоносителя?
3. Какие типы ядерного топлива используются на АЭС? Опишите их основные характеристики и преимущества/недостатки.
4. Какие существуют способы управления реактивностью реактора? Опишите принцип работы управляющих стержней.
5. Что такое выгорание ядерного топлива и как оно влияет на характеристики реактора?
6. Опишите основные этапы ядерного топливного цикла.
7. Объясните явление запаздывающих нейтронов и их роль в управлении реактором.
8. Что такое саморегулирование реактора?

II. Конструкция и принципы работы реакторных установок:

1. Опишите конструкцию и принцип работы реактора типа ВВЭР (PWR) / РБМК (BWR). (В зависимости от типа реактора на станции).
2. Какие основные системы входят в состав реакторной установки? Опишите их назначение и взаимосвязь.
3. Каково назначение и принцип работы системы аварийной защиты реактора (АЗ)? Какие типы АЗ вы знаете?
4. Опишите принцип работы парогенератора. Какие проблемы могут возникнуть при его эксплуатации?
5. Каково назначение компенсатора давления в первом контуре?
6. Опишите систему очистки теплоносителя первого контура.
7. Какие основные виды оборудования используются в первом контуре реакторной установки?

### III. Теплотехника и гидродинамика:

1. Опишите основные принципы теплопередачи (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Что такое критический тепловой поток и его значение для безопасности реактора?
3. Объясните явление кавитации и его последствия для оборудования АЭС.
4. Какие методы используются для расчета теплогидравлических параметров в реакторной установке?
5. Опишите процесс генерации пара в парогенераторе.
6. Какие факторы влияют на эффективность теплообмена в парогенераторе?

### IV. Системы безопасности АЭС:

1. Какие принципы используются при проектировании систем безопасности АЭС? (Глубокоэшелонированная защита, резервирование, диверсификация).
2. Опишите систему аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ). Каково её назначение и принцип работы?
3. Каково назначение и принцип работы системы герметичного ограждения (контейнмента)?
4. Опишите систему аварийного электроснабжения АЭС.
5. Что такое постулируемая авария (ПА) и как она используется при проектировании систем безопасности?
6. Какие типы аварий считаются наиболее опасными для АЭС?
7. Опишите систему борного регулирования.

### V. Радиационная безопасность и дозиметрия:

1. Что такое ионизирующее излучение? Какие виды ионизирующего излучения вы знаете?
2. Опишите основные принципы радиационной защиты (время, расстояние, экранирование).
3. Какие дозиметрические приборы используются на АЭС? Опишите их назначение и принцип работы.
4. Какие допустимые уровни облучения установлены для персонала АЭС и населения?
5. Как осуществляется контроль радиоактивных выбросов в окружающую среду?
6. Какие мероприятия проводятся при радиационной аварии?

7. Опишите систему вентиляции и газоочистки АЭС.

VI. Эксплуатация и техническое обслуживание:

1. Какие основные документы регламентируют эксплуатацию АЭС?
2. Опишите процесс пуска и останова реактора.
3. Какие основные параметры контролируются во время работы реактора?
4. Какие виды технического обслуживания проводятся на АЭС?
5. Как осуществляется контроль состояния металла оборудования АЭС?
6. Что такое культура безопасности и ее значение для эксплуатации АЭС?
7. Какие основные критерии используются для оценки эффективности эксплуатации АЭС?
8. Какие меры предпринимаются для продления срока службы оборудования АЭС?

VII. Знание нормативных документов:

1. Знание основных положений Федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (ФНП).
2. Знание и умение применять в работе правил технической эксплуатации (ПТЭ) электрических станций и сетей Российской Федерации.
3. Знание требований по пожарной безопасности на АЭС.

ПК-2.2.

**Знать:** схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и устройств при нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы

I. Схемы и Конструкции:

1. Опишите основные схемы тепломеханического оборудования АЭС (турбогенераторные установки, парогенераторы, главные циркуляционные насосы (ГЦН), конденсаторы, питательные насосы). Укажите отличительные особенности, связанные с радиационной безопасностью.
2. Назовите основные конструктивные элементы паровой турбины АЭС и опишите их функции, учитывая специфику работы в условиях повышенного давления и температуры.
3. Опишите различные типы парогенераторов АЭС и их конструктивные особенности, связанные с обеспечением безопасности.
4. Какие типы ГЦН используются на АЭС? Опишите их принцип работы и конструктивные особенности, обеспечивающие надежность и безопасность в условиях радиации.
5. Опишите конструкцию и принцип действия конденсаторов турбин АЭС, учитывая специфику работы с отводом больших объемов тепла.
6. Какие типы уплотнений используются в тепломеханическом оборудовании АЭС для предотвращения утечек радиоактивных веществ?
7. Опишите системы автоматического регулирования и контроля в тепломеханических системах АЭС, учитывая требования к безопасности и надежности.

II. Характеристики и Показатели:

1. Какие основные характеристики паровой турбины АЭС вам известны? (КПД, мощность, параметры пара, частота вращения, вибрация и др.) Как эти параметры связаны с безопасностью?

2. Опишите основные характеристики парогенератора АЭС (производительность, давление, температура, КПД и др.). Какие параметры критичны для обеспечения безопасности?
3. Какие параметры определяют эффективность работы ГЦН на АЭС (напор, подача, мощность, вибрация и др.)? Как эти параметры связаны с безопасностью?
4. Какие основные технико-экономические показатели работы тепломеханического оборудования АЭС вы знаете? Как они влияют на экономическую эффективность и безопасность АЭС?
5. Как рассчитать основные параметры работы паровой турбины АЭС (например, мощность)? (Зависит от уровня знаний; может потребовать формул и расчетов).

### III. Эксплуатация (Нормальные режимы):

1. Опишите порядок пуска и остановки паровой турбины АЭС, учитывая требование к последовательности действий и безопасности.
2. Какие режимы работы парогенератора АЭС вам известны? Опишите особенности работы в каждом режиме.
3. Опишите процедуру регулирования параметров работы ГЦН на АЭС.
4. Как осуществляется контроль за состоянием тепломеханического оборудования АЭС в нормальном режиме работы, учитывая требования к радиационной безопасности?
5. Какие виды профилактических работ проводятся для тепломеханического оборудования АЭС?

### IV. Эксплуатация (Аварийные, Послеаварийные и Ремонтные режимы):

1. Опишите ваши действия при возникновении аварийной ситуации на паровой турбине АЭС (например, повышенная вибрация, пониженное давление пара). Какие меры безопасности необходимо предпринять?
2. Какие меры принимаются при аварийном отключении парогенератора АЭС? Как обеспечить безопасность при этом?
3. Опишите процедуру ликвидации последствий аварии на тепломеханическом оборудовании АЭС, учитывая требования к радиационной безопасности.
4. Какие виды ремонта тепломеханического оборудования АЭС вы знаете? Какие особенности ремонта связаны с радиационной безопасностью?
5. Опишите порядок проведения ППР на АЭС, учитывая специфику работы в условиях повышенной радиационной обстановки.
6. Какие методы неразрушающего контроля используются для оценки состояния оборудования АЭС?

### V. Дополнительные вопросы:

1. Опишите системы безопасности, предназначенные для предотвращения и локализации аварийных ситуаций на тепломеханическом оборудовании АЭС.
2. Какие документы регламентируют эксплуатацию тепломеханического оборудования АЭС?
3. Как осуществляется мониторинг состояния основных параметров тепломеханической системы АЭС с целью обеспечения безопасности?

Знать организационно-распорядительные документы по вопросам оперативного управления турбоагрегатами АЭС

### I. Общие положения и нормативная база:

1. Какие основные организационно-распорядительные документы регламентируют оперативное управление турбоагрегатами АЭС? (Например, инструкции, положения, регламенты, технологические карты и т.д.)
2. Какие нормативные документы (ГОСТы, правила, стандарты) опре-

	<p>деляют требования к эксплуатации турбоагрегатов АЭС?</p> <p>3. В чем заключается ваша ответственность при выполнении оперативных распоряжений по управлению турбоагрегатом?</p> <p>4. Каков порядок получения и передачи смен оперативного персонала, ответственного за турбоагрегаты?</p> <p>5. Какие журналы и другая документация ведутся при эксплуатации турбоагрегатов? Каков порядок их заполнения?</p> <p><b>II. Порядок действий в нормальных режимах работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите порядок пуска и остановки турбоагрегата согласно действующим инструкциям.</li> <li>2. Какие параметры турбоагрегата контролируются в нормальном режиме работы? Как часто осуществляется контроль?</li> <li>3. Каков порядок регулирования параметров турбоагрегата (мощность, частота вращения, давление пара и т.д.)?</li> <li>4. Какие действия необходимо выполнить при плановом изменении нагрузки турбоагрегата?</li> <li>5. Как осуществляется взаимодействие оперативного персонала турбинного и реакторного залов при управлении турбоагрегатом?</li> </ol> <p><b>III. Действия в аварийных и нештатных ситуациях:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите ваши действия при возникновении аварийной ситуации на турбоагрегате (например, повышенная вибрация, понижение вакуума, повышение температуры подшипников).</li> <li>2. Какие аварийные защиты предусмотрены на турбоагрегате? Опишите принцип их работы.</li> <li>3. Каков порядок оповещения о возникновении аварийной ситуации? Кому и как необходимо сообщать?</li> <li>4. Какие действия необходимо выполнить при аварийной остановке турбоагрегата?</li> <li>5. Опишите порядок действий при ликвидации последствий аварии на турбоагрегате.</li> <li>6. Как оформляется акт о неисправности оборудования?</li> </ol> <p><b>IV. Ремонтные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие виды ремонтных работ проводятся на турбоагрегатах АЭС?</li> <li>2. Каков порядок оформления заявок на ремонт турбоагрегата?</li> <li>3. Какие документы необходимы для проведения ремонтных работ на турбоагрегате (наряды-допуски, технологические карты и т.д.)?</li> <li>4. Опишите порядок приемки турбоагрегата после ремонта.</li> </ol> <p><b>V. Взаимодействие с другими службами:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как осуществляется взаимодействие оперативного персонала турбинного зала с персоналом других служб АЭС (например, ремонтной, радиационной защиты, химического цеха)?</li> <li>2. Каков порядок согласования работ на турбоагрегате с другими службами АЭС?</li> </ol> <p><b>VI. Ситуационные задачи:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Описание конкретной ситуации на турбоагрегате). Опишите ваши действия согласно действующим инструкциям и регламентам.</li> <li>2. (Описание аварийной ситуации). Опишите порядок действий по ликвидации аварии и последующие действия.</li> </ol> <p>Знать основные правила обеспечения эксплуатации АЭС</p> <p><b>I. Общие положения и нормативная база:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию АЭС в вашей стране (или регионе).</li> <li>2. Какие международные стандарты и рекомендации учитываются при эксплуатации АЭС?</li> <li>3. В чем заключается ваша персональная ответственность за безопасную</li> </ol>
--	---

- эксплуатацию АЭС?
4. Опишите порядок прохождения инструктажей по безопасности перед началом работы на АЭС.
  5. Какие действия необходимо предпринять при обнаружении неисправности оборудования или нарушения правил безопасности?
- II. Радиационная безопасность:
1. Опишите основные принципы радиационной защиты (время, расстояние, экранирование).
  2. Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) используются на АЭС? Как правильно их применять?
  3. Что такое допустимые уровни облучения (ДУО)? Как контролируется облучение персонала?
  4. Какие действия необходимо предпринять при превышении допустимых уровней излучения?
  5. Опишите порядок работы в зонах с повышенным уровнем радиации.
  6. Какие правила обращения с радиоактивными веществами вы знаете?
  7. Что такое дозиметрический контроль? Как часто он проводится?
  8. Опишите порядок действий при радиационной аварии.
- III. Пожарная безопасность:
1. Какие средства пожаротушения используются на АЭС? Как ими пользоваться?
  2. Опишите порядок действий при обнаружении пожара.
  3. Какие планы эвакуации вы знаете?
  4. Какие меры пожарной безопасности необходимо соблюдать на вашем рабочем месте?
  5. Как часто проводятся противопожарные тренировки?
  6. Какие правила хранения и обращения с легковоспламеняющимися и горючими материалами вы знаете?
- IV. Промышленная безопасность:
1. Какие опасные производственные факторы существуют на АЭС?
  2. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с технологическим оборудованием?
  3. Опишите порядок проведения работ по наряду-допуску.
  4. Какие правила безопасного подъема и перемещения грузов вы знаете?
  5. Опишите порядок действий при возникновении аварийной ситуации (не связанной с радиацией).
  6. Как осуществляется контроль за техническим состоянием оборудования?
- V. Охрана окружающей среды:
1. Какие системы обеспечивают радиационную безопасность и предотвращают выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду?
  2. Как осуществляется контроль за радиоактивностью выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы?
  3. Опишите систему обращения с радиоактивными отходами на АЭС.
  4. Какие экологические нормативы необходимо соблюдать при эксплуатации АЭС?
- VI. Специальные вопросы (в зависимости от должности и ответственности):
1. Опишите порядок действий при остановке реактора.
  2. Какие системы безопасности обеспечивают остановку реактора в аварийных ситуациях?
  3. Как осуществляется управление технологическими процессами на АЭС?
  4. Опишите порядок действий при различных аварийных ситуациях (например, потеря вакуума в конденсаторе, потеря питательной воды и т.д.).

- Знать правила и инструкции по эксплуатации турбинного оборудования, устройств, электрических сетей, технологических систем
- I. Турбинное оборудование:
1. Опишите порядок пуска и остановки паровой турбины. Какие этапы необходимо контролировать?
  2. Какие параметры турбины контролируются в процессе эксплуатации? (Давление пара, температура, частота вращения, вибрация и т.д.)
  3. Какие действия необходимо предпринять при обнаружении повышенной вибрации турбины?
  4. Как осуществляется регулирование мощности турбины? Какие системы участвуют в этом процессе?
  5. Какие виды аварийных защит предусмотрены на турбине? Опишите их принцип действия.
  6. Опишите порядок действий при аварийной остановке турбины.
  7. Какие виды ремонтных работ проводятся на паровой турбине?
  8. Как осуществляется контроль за техническим состоянием турбины? Какие методы диагностики применяются?
  9. Опишите порядок проведения планово-предупредительного ремонта (ППР) турбины.
  10. Что такое тепловой баланс турбины и как он рассчитывается?
- II. Вспомогательное оборудование:
1. Опишите принцип работы конденсатора турбины и системы вакуумной защиты.
  2. Какие типы насосов используются в турбинном цехе? Опишите их назначение и принцип работы.
  3. Опишите работу системы смазки турбины. Какие виды масел используются? Как осуществляется контроль за состоянием масла?
  4. Опишите систему регулирования и контроля параметров питательной воды.
  5. Какие устройства обеспечивают очистку конденсата?
- III. Электрические сети:
1. Опишите схемы главных электрических соединений АЭС.
  2. Какие типы защиты используются в электрических сетях АЭС?
  3. Опишите порядок действий при коротком замыкании в электрической сети.
  4. Как осуществляется синхронизация турбогенератора с сетью?
  5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с электрооборудованием?
  6. Опишите систему релейной защиты и автоматики турбогенератора.
- IV. Технологические системы:
1. Опишите систему охлаждения турбинного оборудования.
  2. Опишите систему водоподготовки для турбинного цеха.
  3. Опишите систему управления технологическими параметрами турбинного цеха.
  4. Как осуществляется контроль за параметрами окружающей среды в районе турбинного цеха?
  5. Какие системы обеспечивают безопасность при работе с парами и конденсатом?
- V. Ситуационные задачи:
1. (Описание конкретной ситуации на турбине). Опишите ваши действия согласно действующим инструкциям.
  2. (Описание аварийной ситуации в электрической сети). Какие действия необходимо предпринять?

	<p>Знать графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем, руководящие документы по проведению ремонта и технического обслуживания оборудования</p> <p>I. Графики регламентного обслуживания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Где находятся графики регламентного обслуживания оборудования и технологических систем вашей АЭС? Как они организованы?</li> <li>2. Какие виды регламентного обслуживания (планово-предупредительные ремонты – ППР, текущие ремонты и т.д.) предусмотрены для оборудования, за которое вы отвечаете?</li> <li>3. Как часто проводится планово-предупредительный ремонт (ППР) основного оборудования? Какие работы выполняются при каждом виде ППР?</li> <li>4. Как определяется необходимость проведения внепланового ремонта?</li> <li>5. Как осуществляется учет выполненных работ по регламентному обслуживанию? Какие документы используются для этого?</li> <li>6. Что такая система управления техническим обслуживанием и ремонтом (ТОиР)? Каково ваше участие в ней?</li> <li>7. Как осуществляется планирование работ по регламентному обслуживанию на длительный период?</li> <li>8. Как графики регламентного обслуживания учитывают требования радиационной безопасности?</li> </ol> <p>II. Руководящие документы по ремонту и техническому обслуживанию:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные руководящие документы регламентируют проведение ремонтных работ на АЭС? (Инструкции, технологические карты, регламенты и т.д.)</li> <li>2. Где можно найти инструкции по ремонту и техническому обслуживанию конкретного оборудования?</li> <li>3. Какие виды разрешений и допусков необходимы для проведения ремонтных работ? (Наряды-допуски, специальные разрешения и т.д.)</li> <li>4. Опишите порядок оформления заявок на ремонт оборудования.</li> <li>5. Как осуществляется контроль качества выполненных ремонтных работ?</li> <li>6. Какие методы неразрушающего контроля используются при проведении ремонтных работ?</li> <li>7. Как осуществляется приемка оборудования после ремонта? Какие документы оформляются?</li> <li>8. Какие требования к безопасности предъявляются при проведении ремонтных работ на АЭС?</li> </ol> <p>III. Взаимодействие служб:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как осуществляется взаимодействие между ремонтной службой и оперативным персоналом при проведении ремонтных работ?</li> <li>2. Какие службы участвуют в планировании и проведении ППР?</li> <li>3. Как осуществляется согласование ремонтных работ с другими службами АЭС?</li> </ol> <p>IV. Ситуационные задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Описание ситуации: необходимо выполнить внеплановый ремонт оборудования). Какие действия необходимо предпринять? Какие документы нужно оформить?</li> <li>2. (Описание ситуации: обнаружено несоответствие фактически выполненных работ по ППР данным в документации). Какие действия необходимо предпринять?</li> <li>3. (Описание ситуации: необходимо срочно выполнить ремонт оборудования, но отсутствуют необходимые запчасти). Какие действия необходимо предпринять?</li> </ol>
Знать трудовой кодекс Российской Федерации в рамках должностных	

обязанностей

Ниже приведены примеры вопросов, разделенные по должностям:

Инженер реакторного отдела АЭС:

Какие особенности регулирования труда на предприятиях с повышенной опасностью (АЭС) предусмотрены ТК РФ и иными нормативными актами?

Как осуществляется аттестация работников на соответствие занимаемой должности в реакторном отделе АЭС? Какие последствия несоответствия?

Каков порядок предоставления дополнительных отпусков работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, в реакторном отделе АЭС? Как рассчитывается продолжительность такого отпуска?

Какие компенсации и льготы предусмотрены для работников реакторного отдела АЭС в связи с особыми условиями труда?

Каков порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве на АЭС? Какие ваши обязанности в этом процессе?

Что такое режим работы и отдыха на АЭС, какие его особенности касаются работников реакторного отдела? Как регулируются сверхурочные работы?

Как оформляется перевод работника реакторного отдела на другую работу (внутри отдела или на другую АЭС)? Какие особенности имеет этот процесс?

Какие гарантии и компенсации предусмотрены при увольнении работника реакторного отдела АЭС по сокращению штата или ликвидации предприятия?

Знаете ли вы особенности применения дисциплинарной ответственности к работникам, допускающим нарушения техники безопасности на АЭС?

Какие ваши права и обязанности в случае выявления нарушений трудового законодательства на АЭС?

Инженер-исследователь в ядерной энергетике:

Какие особенности регулирования труда научных работников предусмотрены ТК РФ?

Как оформляется совместительство для инженера-исследователя, если он выполняет исследования на нескольких проектах одновременно?

Какие гарантии предусмотрены для инженера-исследователя при командировках, связанных с проведением исследований?

Как регулируется работа с конфиденциальной информацией в рамках трудовых отношений инженера-исследователя?

Какие права и обязанности имеет инженер-исследователь в отношении результатов своей интеллектуальной деятельности?

Что такое ненормированный рабочий день и как он применяется в отношении инженера-исследователя? Какие компенсации предусмотрены за работу сверх установленной нормы?

Как рассчитывается заработка плата инженера-исследователя, учитывая, что она может зависеть от результатов исследований?

Какие гарантии предусмотрены при расторжении трудового договора с инженером-исследователем, если он участвовал в разработке важного проекта? Инженер по управлению турбиной АЭС:

Какие особенности охраны труда и техники безопасности касаются инженера по управлению турбиной АЭС?

Каков порядок допуска к самостоятельной работе инженера по управлению турбиной АЭС?

Какие виды ответственности (дисциплинарная, материальная) могут быть применены к инженеру по управлению турбиной АЭС в случае нарушения правил эксплуатации оборудования?

Какие компенсации и льготы предусмотрены для инженера по управлению турбиной АЭС в связи с работой в условиях повышенной опасности?

Каков порядок проведения инструктажа по охране труда для инженера по управлению турбиной АЭС?

Какие документы необходимо знать и использовать в работе для соблюдения требований ТК РФ?

Как регулируется сверхурочная работа инженера по управлению турбиной АЭС, учитывая специфику работы в непрерывном режиме?

Какие особенности имеют графики работы и отдыха для персонала, связанного с управлением турбинами АЭС?

Общие для всех:

Какие ваши права и обязанности в отношении соблюдения правил внутреннего трудового распорядка?

Куда можно обратиться для защиты своих трудовых прав?

Какие основные разделы ТК РФ вы знаете и как они применяются в вашей работе?

**Владеть:** основными принципами ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования после ремонта, непланового останова или останова в резерв

I. Общие принципы и требования:

1. Перечислите основные документы, регламентирующие процессы ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования на АЭС.

2. Какие этапы включает в себя процесс подготовки к вводу в работу оборудования после ремонта?

3. Какие требования предъявляются к персоналу, участвующему во вводе в работу и выводе в ремонт оборудования?

4. Что такая программа ввода в работу оборудования после ремонта и какие разделы она должна содержать?

5. Какие проверки и испытания проводятся перед вводом оборудования в работу после ремонта?

6. Опишите порядок оформления разрешительной документации на ввод в работу оборудования после ремонта.

7. Какие факторы необходимо учитывать при планировании вывода оборудования в ремонт?

8. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выводе оборудования в ремонт?

9. Что такое дефектная ведомость и как она используется при выводе оборудования в ремонт?

10. Каковы критерии готовности оборудования к вводу в работу после ремонта?

II. Ввод в работу оборудования после ремонта:

1. Опишите порядок проведения предпусковых проверок и испытаний оборудования после ремонта. Приведите примеры для конкретного типа оборудования (например, насоса, клапана, теплообменника).

2. Какие параметры контролируются при вводе оборудования в работу после ремонта?

3. Что такое "холодная обкатка" и "горячая обкатка" оборудования после ремонта и для чего они проводятся?

4. Какие действия необходимо предпринять в случае обнаружения отклонений от нормальных параметров во время ввода оборудования в работу после ремонта?

5. Как оформляются результаты ввода оборудования в работу после ремонта?
6. Опишите процедуру ввода в работу оборудования, прошедшего капитальный ремонт. Чем она отличается от ввода в работу после текущего ремонта?
7. Какие особенности имеет ввод в работу оборудования, связанного с системами безопасности АЭС?
8. Как обеспечивается соблюдение требований радиационной безопасности при вводе оборудования в работу после ремонта?
9. Что такое акт ввода оборудования в эксплуатацию после ремонта?

### III. Вывод оборудования в ремонт:

1. Какие мероприятия проводятся для подготовки оборудования к выводу в ремонт?
2. Опишите порядок проведения дегазации и дренирования оборудования перед выводом в ремонт.
3. Какие меры принимаются для обеспечения безопасности персонала при проведении ремонтных работ?
4. Как осуществляется блокировка и отключение оборудования перед выводом в ремонт?
5. Опишите процедуру оформления допуска к работе на оборудовании, выведенном в ремонт.
6. Какие требования предъявляются к хранению и транспортировке оборудования, демонтированного для ремонта?
7. Как обеспечивается контроль качества ремонтных работ?
8. Что такое наряд-допуск и как он используется при выводе оборудования в ремонт?

### IV. Неплановый останов и останов в резерв:

1. Что такое неплановый останов оборудования и какие причины могут к нему привести?
2. Опишите порядок действий персонала при неплановом останове оборудования.
3. Какие проверки и анализы проводятся после непланового останова оборудования?
4. Как определяется причина непланового останова оборудования?
5. Какие мероприятия проводятся для предотвращения повторных неплановых остановов оборудования?
6. Что такое останов оборудования в резерв и в каких случаях он применяется?
7. Опишите порядок перевода оборудования в резерв.
8. Какие мероприятия проводятся для поддержания оборудования в резерве в состоянии готовности к работе?
9. Какие проверки проводятся перед вводом в работу оборудования, находившегося в резерве?
10. Как оформляется документация при неплановом останове и останове в резерв?

### V. Знание нормативной документации:

1. Какие нормативные документы регламентируют порядок ввода в работу и вывода в ремонт технологического оборудования на АЭС? (Перечислите основные).
2. Какие требования предъявляются к квалификации персонала, осуществляющего ввод в работу и вывод в ремонт оборудования?
3. Знание местных инструкций и технологических регламентов по конкретному типу оборудования.

	<p><b>Владеть:</b> основными принципами выполнения безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов и вспомогательного оборудования в соответствии с графиками, инструкциями, режимными картами</p> <p>I. Общие принципы безопасной и экономичной эксплуатации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные цели безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов на АЭС.</li> <li>2. Какие факторы влияют на безопасность и экономичность работы турбоагрегата?</li> <li>3. Что такое режимная карта турбоагрегата и как она используется при эксплуатации?</li> <li>4. Какие основные инструкции регламентируют эксплуатацию турбоагрегатов на АЭС?</li> <li>5. Какую роль играет оперативный персонал в обеспечении безопасной и экономичной эксплуатации турбоагрегатов?</li> <li>6. Какие существуют виды технического обслуживания турбоагрегатов и какова их периодичность?</li> <li>7. Какие основные требования предъявляются к качеству пара, поступающего на турбину?</li> <li>8. Что такое система автоматического регулирования турбины (САРТ) и каково её назначение?</li> <li>9. Какие параметры необходимо контролировать при эксплуатации турбоагрегата для обеспечения его безопасности и экономичности?</li> <li>10. Каковы основные причины снижения экономичности работы турбоагрегата?</li> </ol> <p>II. Эксплуатация турбины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите процесс пуска турбины из различных тепловых состояний.</li> <li>2. Какие параметры контролируются при прогреве турбины?</li> <li>3. Какие действия необходимо предпринять в случае обнаружения повышенной вибрации турбины?</li> <li>4. Опишите порядок останова турбины в плановом и аварийном режимах.</li> <li>5. Какие виды уплотнений используются в турбине и как обеспечивается их надежная работа?</li> <li>6. Что такое концевые уплотнения турбины и каковы особенности их эксплуатации?</li> <li>7. Опишите систему смазки турбины и требования к качеству масла.</li> <li>8. Какие признаки указывают на необходимость проведения ремонта турбины?</li> <li>9. Как контролируется температура металла цилиндров турбины и зачем это необходимо?</li> <li>10. Какие мероприятия проводятся для предотвращения образования отложений в проточной части турбины?</li> </ol> <p>III. Эксплуатация генератора:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите систему охлаждения генератора и требования к качеству охлаждающей среды.</li> <li>2. Какие параметры контролируются при эксплуатации генератора?</li> <li>3. Какие действия необходимо предпринять в случае возникновения короткого замыкания в генераторе?</li> <li>4. Опишите систему возбуждения генератора и её роль в поддержании стабильной работы энергосистемы.</li> <li>5. Что такое синхронизация генератора с энергосистемой и как она осуществляется?</li> <li>6. Какие признаки указывают на необходимость проведения ремонта</li> </ol>
--	---

- генератора?
7. Какие существуют виды защиты генератора от аварийных режимов?
  8. Как контролируется состояние изоляции обмоток генератора?
  9. Что такое реактивная мощность и как она регулируется на генераторе?
  10. Какие требования предъявляются к системе заземления генератора?

**IV. Эксплуатация вспомогательного оборудования турбоагрегата:**

1. Опишите систему подогрева питательной воды (ППД) и её роль в повышении экономичности цикла АЭС?
2. Какие параметры контролируются при эксплуатации ППД?
3. Какие действия необходимо предпринять в случае повышения уровня в деаэраторе?
4. Опишите систему конденсации пара и её роль в обеспечении вакуума в конденсаторе.
5. Какие факторы влияют на величину вакуума в конденсаторе?
6. Какие действия необходимо предпринять в случае ухудшения вакуума в конденсаторе?
7. Опишите систему циркуляционного водоснабжения турбоагрегата.
8. Какие требования предъявляются к качеству циркуляционной воды?
9. Опишите систему маслоснабжения турбоагрегата и требования к качеству масла.
10. Какие действия необходимо предпринять в случае падения давления масла в системе смазки турбины?
11. Как осуществляется контроль работы системы вакуумной деаэрации конденсата?

**V. Аварийные режимы и действия персонала:**

1. Перечислите основные аварийные ситуации, которые могут возникнуть при эксплуатации турбоагрегата.
2. Опишите порядок действий персонала при возникновении аварийной ситуации.
3. Какие виды защиты турбоагрегата отключают его при аварийных режимах?
4. Как обеспечивается надежная работа системы аварийного маслоснабжения турбины?
5. Какие действия необходимо предпринять в случае отключения турбоагрегата по защите?
6. Где указаны действия оперативного персонала при аварийных режимах?

**VI. Знание нормативной документации:**

1. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию турбоагрегатов на АЭС.
2. Знание местных инструкций и технологических регламентов по эксплуатации турбоагрегатов конкретного типа.
3. Знание правил технической эксплуатации (ПТЭ) электрических станций и сетей Российской Федерации в части, касающейся турбостанций.
4. Знание правил пожарной безопасности на АЭС.

*Владеть:* основными принципами контроля соблюдения персоналом порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины

**I. Общие принципы и нормативные требования:**

1. Какие основные нормативные документы регламентируют порядок приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дис-

- циплины на АЭС?
2. В чем состоит цель и задачи контроля за соблюдением порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины?
  3. Кто несет ответственность за соблюдение порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины на АЭС?
  4. Какие требования предъявляются к персоналу, осуществляющему контроль за соблюдением порядка приема-сдачи смены, обеспечения трудовой и производственной дисциплины?
  5. Что такое трудовая дисциплина и производственная дисциплина? В чем их различие и взаимосвязь?
  6. Какие виды нарушений трудовой и производственной дисциплины наиболее часто встречаются на АЭС?
  7. Какие меры дисциплинарного воздействия применяются к персоналу, нарушающему трудовую и производственную дисциплину?
  8. Каковы права и обязанности персонала при применении к нему мер дисциплинарного воздействия?
  9. Как оформляется документация при выявлении нарушений трудовой и производственной дисциплины?
  10. Что такое культура безопасности и как она связана с обеспечением трудовой и производственной дисциплины?

**II. Порядок приема-сдачи смены:**

1. Опишите порядок приема-сдачи смены оперативным персоналом на АЭС.
2. Какие действия должен выполнить персонал, принимающий смену?
3. Какие действия должен выполнить персонал, сдающий смену?
4. Какие документы должны быть проверены при приеме смены?
5. Какие вопросы должны быть обсуждены между сдающим и принимающим смену персоналом?
6. Как оформляются результаты приема-сдачи смены?
7. Какие действия необходимо предпринять в случае обнаружения недостатков при приеме смены?
8. Что такое оперативный журнал и как он ведется?
9. Какова ответственность персонала за достоверность информации, передаваемой при приеме-сдаче смены?
10. Какие средства связи используются при приеме-сдаче смены и как обеспечивается их надежная работа?

**III. Контроль трудовой и производственной дисциплины:**

1. Какие методы контроля за соблюдением трудовой и производственной дисциплины используются на АЭС?
2. Опишите порядок проведения обходов и осмотров рабочих мест.
3. Какие вопросы следует задавать персоналу при проведении обходов и осмотров рабочих мест?
4. Как осуществляется контроль за соблюдением правил внутреннего трудового распорядка?
5. Как осуществляется контроль за соблюдением требований охраны труда и техники безопасности?
6. Как осуществляется контроль за соблюдением технологической дисциплины?
7. Какие действия необходимо предпринять в случае выявления нарушений трудовой и производственной дисциплины?
8. Как оформляются результаты контроля за соблюдением трудовой и производственной дисциплины?
9. Какие меры принимаются для устранения выявленных нарушений и

	<p>предотвращения их повторения?</p> <p>10. Как проводится анализ причин нарушений трудовой и производственной дисциплины?</p> <p><b>IV. Обеспечение трудовой и производственной дисциплины:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие мероприятия проводятся для повышения трудовой и производственной дисциплины на АЭС?</li> <li>2. Как осуществляется информирование персонала о требованиях трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>3. Как проводится обучение и инструктаж персонала по вопросам трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>4. Какую роль играет руководство АЭС в обеспечении трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>5. Как осуществляется взаимодействие между различными подразделениями АЭС по вопросам обеспечения трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>6. Какие меры поощрения применяются к персоналу, соблюдающему трудовую и производственную дисциплину?</li> <li>7. Как проводится оценка эффективности мероприятий по обеспечению трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>8. Что такая система мотивации персонала и как она используется для повышения трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>9. Как обеспечивается контроль за состоянием здоровья персонала, влияющим на соблюдение трудовой и производственной дисциплины?</li> <li>10. Как обеспечивается психологическая поддержка персонала, работающего в условиях повышенной ответственности?</li> </ol> <p><b>V. Знание нормативной документации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание правил внутреннего трудового распорядка АЭС.</li> <li>2. Знание должностных инструкций.</li> <li>3. Знание положений о дисциплине персонала АЭС.</li> <li>4. Знание порядка проведения служебных расследований.</li> <li>5. Знание местных инструкций и регламентов по контролю за соблюдением трудовой и производственной дисциплины.</li> </ol> <p><b>ПК-3.1.</b></p> <p>Уметь осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач</p> <p><b>I. Общие принципы ТЭО на АЭС и нормативные требования:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие нормативные документы (федеральные, отраслевые, внутренние) регламентируют проведение ТЭО на АЭС?</li> <li>2. В чем специфика проведения ТЭО на АЭС по сравнению с другими отраслями? (Учет факторов безопасности, экологических требований, длительного срока службы оборудования).</li> <li>3. Какие факторы необходимо учитывать при определении целей и задач ТЭО для проектов, связанных с модернизацией или реконструкцией оборудования АЭС?</li> <li>4. Какие требования предъявляются к отчету по ТЭО на АЭС? Какие обязательные разделы он должен содержать?</li> <li>5. Какова роль экспертных организаций и регулирующих органов при проведении ТЭО на АЭС?</li> <li>6. Как учитываются риски, связанные с ядерной и радиационной безопасностью, при проведении ТЭО на АЭС?</li> <li>7. Какие методы используются для оценки экономической эффективности проектов, направленных на повышение безопасности АЭС?</li> </ol>
--	---

8. Как оценивается влияние предложенных решений на срок службы основного оборудования АЭС?
9. Как учитывается фактор импортозамещения при проведении ТЭО на АЭС?
10. Какова роль культуры безопасности при проведении ТЭО на АЭС?

#### II. Технический анализ на АЭС:

1. Какие технические параметры оборудования и систем АЭС необходимо учитывать при проведении ТЭО? (Надежность, безопасность, ремонтопригодность, ресурс).
2. Как проводится оценка технической осуществимости проекта модернизации или реконструкции оборудования АЭС? (Совместимость с существующим оборудованием, возможность интеграции в существующие системы управления, влияние на режимы работы АЭС).
3. Какие критерии используются для оценки технической надежности и безопасности оборудования и систем АЭС? (Вероятность отказа, время восстановления, влияние на другие системы безопасности).
4. Какие альтернативные технические решения могут быть рассмотрены при проведении ТЭО для повышения эффективности работы АЭС? (Новые типы оборудования, оптимизация технологических процессов, внедрение цифровых технологий).
5. Как проводится сравнение различных технических решений по техническим параметрам и критериям безопасности на АЭС?
6. Как учитываются требования по сейсмостойкости оборудования и систем АЭС при проведении технического анализа?
7. Как учитывается влияние предложенных решений на радиационную обстановку на АЭС?
8. Какие требования предъявляются к технической документации, используемой при проведении ТЭО на АЭС? (Соответствие нормативным требованиям, наличие лицензий и сертификатов).
9. Как оценивается возможность использования инновационных технологий при проведении ТЭО на АЭС? (Влияние на безопасность, надежность, необходимость проведения дополнительных испытаний и исследований).
10. Как оценивается влияние человеческого фактора на технические параметры проекта на АЭС? (Обучение персонала, разработка инструкций и процедур, учет эргономических требований).

#### III. Экономический анализ на АЭС:

1. Какие экономические показатели необходимо учитывать при проведении ТЭО для проектов на АЭС? (Стоимость электроэнергии, срок окупаемости, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, экономия топлива).
2. Как проводится расчет капитальных затрат на реализацию проекта модернизации или реконструкции оборудования АЭС? (Стоимость оборудования, стоимость монтажных и пусконаладочных работ, стоимость лицензирования и сертификации).
3. Как проводится расчет эксплуатационных затрат на реализацию проекта на АЭС? (Стоимость топлива, стоимость ремонта и обслуживания оборудования, стоимость электроэнергии на собственные нужды, заработная плата персонала).
4. Как прогнозируются доходы от реализации проекта на АЭС? (Увеличение выработки электроэнергии, снижение расхода топлива, снижение затрат на ремонт и обслуживание).
5. Какие методы используются для оценки экономической эффективности проектов, связанных с повышением безопасности и надежности

- АЭС? (Анализ затрат и выгод, анализ эффективности затрат).
6. Как учитываются затраты на вывод из эксплуатации оборудования и систем АЭС при проведении экономического анализа?
  7. Как учитываются экологические платежи и штрафы при проведении экономического анализа?
  8. Как проводится анализ чувствительности для оценки влияния различных факторов на экономические показатели проекта на АЭС? (Изменение цен на топливо, изменение стоимости электроэнергии, изменение сроков реализации проекта).
  9. Как учитываются риски, связанные с изменением нормативных требований, при проведении экономического анализа на АЭС?
  10. Как оценивается влияние социальных факторов (например, создание новых рабочих мест) на экономическую эффективность проекта на АЭС?

#### IV. Анализ рисков на АЭС:

1. Какие специфические риски необходимо учитывать при проведении ТЭО на АЭС? (Риски, связанные с ядерной и радиационной безопасностью, риски, связанные с нарушением графика работ, риски, связанные с изменением нормативных требований).
2. Как проводится идентификация рисков, связанных с реализацией проектов на АЭС? (Использование методов анализа опасностей и рисков, экспертные оценки).
3. Как проводится оценка вероятности возникновения и величины ущерба от различных рисков на АЭС? (Использование статистических данных, экспертных оценок, методов моделирования).
4. Какие методы используются для управления рисками на АЭС? (Предотвращение, снижение вероятности, снижение ущерба, передача рисков, принятие рисков).
5. Как разрабатывается план управления рисками для проектов на АЭС? (Определение ответственных за управление рисками, разработка мероприятий по управлению рисками, определение бюджета на управление рисками).
6. Как учитываются риски при расчете экономических показателей проекта на АЭС? (Использование методов анализа чувствительности, анализа сценариев, метода Монте-Карло).
7. Как проводится анализ сценариев для оценки влияния различных рисков на результаты проекта на АЭС?
8. Как проводится мониторинг и контроль рисков в процессе реализации проекта на АЭС? (Регулярная оценка рисков, корректировка плана управления рисками).
9. Как оценивается эффективность мероприятий по управлению рисками на АЭС?
10. Как учитываются риски, связанные с террористическими угрозами, при проведении ТЭО на АЭС?

#### V. Принятие решений и оформление результатов ТЭО на АЭС:

1. Какие критерии используются для принятия решения о целесообразности реализации проекта на АЭС на основе результатов ТЭО? (Соответствие нормативным требованиям, повышение безопасности и надежности, улучшение экономических показателей, учет социальных и экологических факторов).
2. Как представляются результаты ТЭО на АЭС заинтересованным сторонам? (Руководству АЭС, регулирующим органам, общественности).
3. Как используются результаты ТЭО при принятии управленческих решений на АЭС? (Разработка планов модернизации и реконструкции, определение приоритетов инвестиций, обоснование тарифов на элек-

троэнергию).

4. Как проводится оценка эффективности проведенного ТЭО на АЭС? (Достижение поставленных целей, соответствие нормативным требованиям, своевременность и качество выполненных работ).
5. Какие ошибки наиболее часто встречаются при проведении ТЭО на АЭС? (Недооценка рисков, использование неверных исходных данных, несоответствие нормативным требованиям).
6. Как повысить качество проводимых ТЭО на АЭС? (Обучение персонала, использование современных методов и инструментов, привлечение независимых экспертов).
7. Как учитывается влияние проводимого ТЭО на общественное мнение и имидж АЭС?

VI. Практические навыки (оценка по результатам решения кейсов):

1. Умение определить цели и задачи ТЭО для конкретной задачи на АЭС (например, модернизация системы безопасности, увеличение мощности энергоблока, продление срока службы оборудования).
2. Умение собрать и проанализировать необходимую информацию (технические данные, экономические показатели, нормативные требования) для проведения ТЭО на АЭС.
3. Умение провести технический анализ альтернативных решений с учетом требований безопасности и надежности.
4. Умение провести экономический анализ альтернативных решений с учетом специфики АЭС (стоимость топлива, затраты на вывод из эксплуатации, экологические платежи).
5. Умение провести анализ рисков и разработать мероприятия по их управлению.
6. Умение рассчитать основные экономические показатели проекта (NPV, IRR, Payback Period) для проектов на АЭС.
7. Умение сравнить различные решения по техническим, экономическим и экологическим показателям с учетом требований безопасности.
8. Умение сформулировать рекомендации по выбору оптимального решения на основе результатов ТЭО.
9. Умение оформить результаты ТЭО в виде отчета, соответствующего требованиям нормативных документов.
10. Умение защитить результаты ТЭО перед руководством АЭС, регулирующими органами и другими заинтересованными сторонами.

### ПК-3.2

Уметь осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач

Общие вопросы:

1. Что такое технико-экономическое обоснование (ТЭО) применительно к задачам, решаемым на АЭС, и какова его цель?
2. Какие основные этапы включает процесс разработки ТЭО для проектов на АЭС?
3. Назовите ключевые факторы, которые необходимо учитывать при проведении ТЭО проектов на АЭС.
4. Какие нормативные документы и стандарты регламентируют проведение ТЭО на АЭС?
5. В чем отличие ТЭО от простого экономического анализа проекта на АЭС?
6. Какие основные источники данных используются для проведения ТЭО на АЭС?
7. Какие основные экономические показатели используются для оценки

- эффективности проектов на АЭС в рамках ТЭО? Приведите примеры.
8. Как учитывается фактор безопасности при проведении ТЭО проектов на АЭС?
  9. Как учитываются экологические аспекты при проведении ТЭО проектов на АЭС?
  10. Как вы учитываете риск в ТЭО? Какие методы анализа рисков применяются?

Вопросы, касающиеся технических аспектов:

1. Какие технические параметры необходимо учитывать при ТЭО выбора типа реактора для новой АЭС?
2. Как проводится ТЭО модернизации оборудования АЭС? Какие технические и экономические факторы необходимо учитывать?
3. Как оценивается эффективность внедрения новых технологий в технологические процессы АЭС в рамках ТЭО?
4. Какие технические решения необходимо учитывать при ТЭО проекта по увеличению мощности АЭС?
5. Как проводится ТЭО проектов по утилизации радиоактивных отходов?
6. Какие технические альтернативы рассматриваются при ТЭО проекта по повышению безопасности АЭС?
7. Как влияет выбор поставщика оборудования на результаты ТЭО?
8. Как учитывается жизненный цикл оборудования при проведении ТЭО?
9. Как проводится ТЭО различных вариантов организации ремонтных работ на АЭС?
10. Как ТЭО помогает определить оптимальные режимы работы энергоблоков АЭС?

Вопросы, касающиеся экономических аспектов:

1. Как оценивается стоимость владения АЭС в рамках ТЭО? Какие основные статьи затрат необходимо учитывать?
2. Как рассчитывается стоимость электроэнергии, вырабатываемой АЭС, в рамках ТЭО?
3. Какие существуют методы финансирования проектов на АЭС, и как они влияют на результаты ТЭО?
4. Как учитывается инфляция при проведении ТЭО долгосрочных проектов на АЭС?
5. Как оценивается экономический эффект от внедрения мероприятий по повышению энергоэффективности на АЭС?
6. Как проводится анализ чувствительности ТЭО к изменениям ключевых параметров (цена на топливо, стоимость строительства, и т.д.)?
7. Как определяется точка безубыточности для проектов на АЭС?
8. Как оценивается социальный и экономический эффект от строительства АЭС для региона?
9. Как проводится анализ альтернативных вариантов использования ресурсов, например, тепловой энергии АЭС?
10. Как учитывается утилизация АЭС при расчете ТЭО её строительства?

Вопросы, ориентированные на практическое применение:

1. Представьте, что перед вами стоит задача оценить целесообразность модернизации системы охлаждения реактора. Опишите ваш подход к проведению ТЭО в данном случае.
2. Предложите алгоритм проведения ТЭО при выборе площадки для строительства новой АЭС.
3. Опишите, как вы будете обосновывать необходимость инвестиций в систему безопасности АЭС в рамках ТЭО.

4. Как вы будете оценивать экономическую эффективность внедрения цифровых технологий на АЭС (например, системы предиктивной аналитики)?
5. Предложите варианты сокращения затрат на проведение ТЭО, не снижая при этом качество анализа.

**Вопросы на понимание специфики АЭС:**

1. Как специфика ядерной энергетики (высокая капиталоемкость, длительный срок эксплуатации, необходимость обеспечения высокой безопасности) влияет на проведение ТЭО?
2. Какие особенности необходимо учитывать при ТЭО проектов по выводу из эксплуатации энергоблоков АЭС?
3. Как учитывается общественное мнение и политические факторы при проведении ТЭО проектов на АЭС?
4. Какие особенности необходимо учитывать при ТЭО проектов, связанных с ядерным топливным циклом?
5. Как ТЭО помогает в процессе принятия решений о продолжении или прекращении эксплуатации энергоблока АЭС?

*Владеть принципами внедрения результатов научно-технических исследований и проектных разработок*

**Общие вопросы:**

1. Опишите основные этапы процесса внедрения результатов научно-технических исследований (НИР) и проектных разработок на АЭС.
2. Какие основные цели преследует внедрение результатов НИР и проектных разработок на АЭС?
3. Какие факторы, по вашему мнению, являются ключевыми для успешного внедрения инноваций на АЭС?
4. Какие риски связаны с внедрением новых технологий на АЭС, и как их можно минимизировать?
5. Какую роль играют нормативные документы и стандарты в процессе внедрения новых разработок на АЭС?
6. Какие отделы и службы АЭС обычно вовлечены в процесс внедрения НИР и проектных разработок?
7. Как обеспечивается взаимодействие между научно-исследовательскими организациями, проектными институтами и АЭС в процессе внедрения?
8. Как оценивается эффективность внедрения новых технологий на АЭС? Какие критерии используются?
9. Какие существуют механизмы стимулирования внедрения инноваций на АЭС?
10. Как вы оцениваете готовность АЭС к внедрению новой технологии?

**Вопросы, касающиеся планирования и подготовки:**

1. Как осуществляется планирование внедрения результатов НИР и проектных разработок на АЭС?
2. Какие работы необходимо провести на этапе подготовки к внедрению новой технологии на АЭС? (Например, обучение персонала, подготовка документации, модернизация инфраструктуры).
3. Как разрабатывается программа испытаний и проверок новой технологии перед внедрением на АЭС?
4. Какие ресурсы необходимы для успешного внедрения нового проекта на АЭС?
5. Как осуществляется оценка экономической целесообразности внедрения результатов НИР и проектных разработок? (ТЭО)

6. Как оценивается влияние внедряемой технологии на безопасность АЭС?
7. Как разрабатывается план управления рисками, связанными с внедрением новой технологии?
8. Как проводится анализ альтернативных решений перед внедрением нового проекта?
9. Как происходит согласование плана внедрения с различными заинтересованными сторонами на АЭС?
10. Как обеспечивается своевременное обновление документации и процедур, связанных с внедрением новой технологии?

**Вопросы, касающиеся реализации и контроля:**

1. Как организуется процесс внедрения результатов НИР и проектных разработок на АЭС?
2. Как осуществляется контроль за ходом внедрения новой технологии?
3. Как обеспечивается взаимодействие между различными подразделениями АЭС в процессе внедрения?
4. Какие меры принимаются в случае возникновения отклонений от плана внедрения?
5. Как проводится обучение персонала работе с новой технологией?
6. Как осуществляется мониторинг и анализ результатов внедрения?
7. Как обеспечивается документирование всех этапов внедрения?
8. Как осуществляется передача ответственности за эксплуатацию новой технологии после ее внедрения?
9. Как происходит устранение замечаний и недостатков, выявленных в процессе внедрения?
10. Как обеспечивается поддержка и обслуживание новой технологии после ее внедрения?

**Вопросы, ориентированные на практическое применение:**

1. Представьте, что вам поручено внедрить новую систему контроля и управления реактором на действующей АЭС. Опишите ваш подход к реализации этого проекта.
2. Как вы будете организовывать обучение персонала работе с новой системой мониторинга и диагностики оборудования АЭС?
3. Как вы будете управлять рисками, связанными с внедрением новой системы защиты реактора?
4. Опишите процесс получения необходимых разрешений и лицензий для внедрения новой технологии на АЭС.
5. Как вы будете взаимодействовать с поставщиками оборудования и услуг в процессе внедрения нового проекта?
6. Как вы будете оценивать эффективность внедрения новой системы автоматизации технологических процессов на АЭС?
7. Опишите ваш подход к управлению изменениями, связанными с внедрением новой технологии.
8. Как вы будете обеспечивать безопасность внедрения новой технологии на АЭС, учитывая особенности ядерной отрасли?
9. Как вы будете учитывать опыт других АЭС при внедрении новых технологий?
10. Как вы будете реагировать на негативные отзывы или сопротивление со стороны персонала при внедрении новой технологии?

**Вопросы на понимание специфики АЭС:**

1. Какие особенности ядерной энергетики необходимо учитывать при внедрении новых технологий на АЭС?
2. Как учитывается фактор безопасности при внедрении новых разра-

	<p>боток на АЭС?</p> <p>3. Как обеспечивается соответствие новых технологий требованиям нормативных документов и стандартов в области ядерной безопасности?</p> <p>4. Как учитывается жизненный цикл оборудования при внедрении новых технологий на АЭС?</p> <p>5. Как осуществляется контроль за качеством новых технологий, внедряемых на АЭС?</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup>	<p>Критерии оценивания - правильность и аргументированность ответов на вопросы, качество представленной презентации.</p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</li> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p>2. Последовательность изложения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 2 балла;</li> <li>- последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</li> <li>- путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p>3. Владение речью и терминологией</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2 балла;</li> <li>- в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</li> </ul> <p>4. Применение конкретных примеров</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла;</li> <li>- приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл;</li> <li>- неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p>5. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла;</li> <li>- обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</li> <li>- полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> <p>Количество баллов: максимум – 8 за 1 подготовленную и проведенную презентацию</p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Контроль выполнения решения практических заданий
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Выполненные в полном объеме задания практических занятий</p> <p>Тематика задач:</p> <p>ПК-1.1.</p> <p><i>Знать:</i> основные методы расчетов, выполняемых на атомных станциях</p>

<sup>1</sup> В соответствии с БРС, поддерживаемой преподавателем в ЭИОС

	<p>при эксплуатации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение критической загрузки реактора</li> <li>2. Градуировка органов управления реактором</li> <li>3. Построение дифференциальной и интегральной характеристик</li> <li>4. Определение запаса подkritичности ЯР</li> <li>5. Определение температурного и мощностного эффектов и коэффициентов реактивности</li> <li>7. Уточнение кривой энерговыработки</li> <li>8. Определение распределения энерговыделения</li> <li>9. Уточнение физических характеристик органов регулирования</li> <li>10. Расчеты основных технико-экономических показателей энергоблока АЭС</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов – 10 баллов; Продемонстрированы навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов, нестандартных задач с некоторыми недочетами – 8-9 баллов; Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами – 5-7 баллов; Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами – 4 балла; При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки – менее 3 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 10 баллов</p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Дается характеристика всех оценочных материалов промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с технологической картой дисциплины*

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из 2-х вопросов.</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие задачи решает ремонт оборудования на АС?</li> <li>2. Какими нормативными документами регламентируется процесс ремонта оборудования АС?</li> <li>3. Как классифицируются ремонтные работы на АС?</li> <li>4. Что такое "ремонтный цикл" на АС?</li> <li>5. Каков порядок планирования ремонта оборудования на АС?</li> <li>6. Какие требования предъявляются при разработке графиков ремонта оборудования на АС?</li> <li>7. В чем суть мероприятий по подготовке оборудования ЭБ АС к ремонту?</li> <li>8. Расскажите о последовательности работ при выводе оборудования АС в ремонт.</li> <li>9. Каков порядок контроля качества отремонтированного оборудования и приемка его из ремонта?</li> <li>10. Как Вы понимаете термин "подконтрольная эксплуатация оборудования" ?</li> <li>11. Какова цель испытаний оборудования при эксплуатации?</li> </ol>

	<p>12. Объясните требования, предъявляемые к испытаниям оборудования в процессе эксплуатации АС.</p> <p>13. Какими методами осуществляется расчет давления и температуры при гидравлических испытаниях оборудования АС?</p> <p>14. Поясните содержание требований к гидравлическим испытаниям оборудования ЭВ АС.</p> <p>15. Каково содержание комплексной программы гидравлических и пневматических испытаний оборудования АС?</p> <p>16. Что входит в рабочую программу гидравлических и пневматических испытаний оборудования ЭБ АС?</p> <p>17. В чем заключается цель контроля металла оборудования в процессе эксплуатации АС?</p> <p>18. Расскажите об объектах и методах контроля металла оборудования и трубопроводов на АС.</p> <p>19. Каково содержание типовой и рабочей программ контролю металла оборудования на АС?</p> <p>20. С какой периодичностью осуществляется контроль металла оборудования и трубопроводов ЭБ АС?</p> <p>21. Объясните цель и содержание технического освидетельствования оборудования ЭБ АС.</p> <p>22. Дайте общую схему назначения объема и сроков проведения технического освидетельствования оборудования АС.</p> <p>23. Каков порядок анализа результатов технического освидетельствования оборудования и трубопроводов АС?</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 1 до 40.</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>2. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>4. Логичность и последовательность ответа</li> <li>5. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 15 до 20 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.</p> <p>От 9 до 14 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.</p>

От 1 до 8 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 каждый ответ – по 20 баллов**

**Максимальное количество баллов за экзамен - 40**