



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
с изменениями  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

« 21 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация	Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

ст.преп., \_\_\_\_\_ Бускин Руслан Владимирович

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021

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

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 18.06.2021

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ /Власов С.М./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 21-20/21 от 18.06.2021

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение теоретического материала по обеспечению и ведению безопасного режима работы и эксплуатации парогенераторов АЭС, проведению расчётов характеристик парогенераторов АЭС.

Изучение конструктивного устройства парогенераторов АЭС, процессов, протекающих в них для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации, правильности ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, современных информационных технологий и программных средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС	ПК-2.1 Способен вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений	<i>Знать:</i> Технологический режим и оперативную документацию в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками <i>Уметь:</i> Вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации <i>Владеть:</i> Способностью вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений

<p>ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС</p>	<p>ПК-2.2 Способен контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</p>	<p><i>Знать:</i> Порядок приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</p> <p><i>Уметь:</i> Контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</p> <p><i>Владеть:</i> Способностью контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС</p>
	<p>ПК-2.3 Способен применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации</p>	<p><i>Знать:</i> Теоретические основы функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации</p> <p><i>Уметь:</i> Применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации</p> <p><i>Владеть:</i> Способностью применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации</p>

<p>ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС</p>	<p>ПК-2.4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС</p>	<p><i>Знать:</i> Современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС</p> <p><i>Уметь:</i> Использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС</p> <p><i>Владеть:</i> Способностью использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС</p>
---	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Учебная практика (ознакомительная)	
УК-3		Обеспечение надежности атомных электрических станций
ОПК-1	Механика жидкостей и газов Материаловедение Учебная практика (ознакомительная)	Паровые турбины атомных электрических станций Атомные электрические станции
ОПК-3	Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика Учебная практика (ознакомительная)	
ПК-2		<p>Эксплуатация теплообменного оборудования атомных электрических станций</p> <p>Эксплуатация насосного оборудования атомных электрических станций</p> <p>Эксплуатация систем спецводоочистки и водный режим атомных электрических станций</p> <p>Регулирование паровых турбин атомных электрических станций</p> <p>Режимы работы и эксплуатация паротурбинных установок атомных электрических станций</p>

ПК-3	Ремонт и техническое обслуживание оборудования атомных электрических станций
ПК-1	Проектирование и эксплуатация систем и вспомогательного оборудования ядерных энергетических установок

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные законы механики жидкостей и газов, структуру и состав различных конструкционных материалов, ЕСКД, правила начертания различных схем и узлов, владеть компьютерной техникой.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 180 часов, из которых 98 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 46 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 0 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180	180
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	98	98
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Практические занятия (Пр)	48	48
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16	16
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	46	46
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, экзамен)	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	КР, Эк	КР, Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Введение															
1. Место парогенератора в тепловой схеме АЭС	5	4				2				6	ПК-2.3 -31, ПК-2.4 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС		4
Раздел 2. Теплоносители АЭС															
2. Рабочие тела ПГ атомных электростанций	5	2				2				4	ПК-2.3 -31, ПК-2.1 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС		4
Раздел 3. Конструктивные и теплотехнические схемы парогенераторов															
3. Конструкции парогенераторов АЭС	5	4	48			2				70	ПК-2.3 -31, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.4 -31, ПК-2.4 -У1, ПК-2.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС		4

Курсовая работа	5							16			ПК-2.3 -31, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.4 -31, ПК-2.4 -У1, ПК-2.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС	100		
Раздел 4. Процессы протекающие в парогенераторе АЭС																
4. Общая характеристика тепло-гидравлических процессов, протекающих в парогенераторах	5	6						24			30	ПК-2.1 -31, ПК-2.3 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС	4	
5. Сепарация пара	5	2						4			6	ПК-2.1 -31, ПК-2.3 -31		ПВСРС	4	
6. Водный режим парогенераторов АЭС	5	2						2			4	ПК-2.1 -31, ПК-2.3 -31		ПВСРС	4	
Раздел 5. Вопросы эксплуатации парогенераторов АЭС																
7. Эксплуатация ПГ АЭС	5	14						10			24	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.4 -31, ПК-2.3 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1	ПВСРС	4	
Раздел 6. Промежуточная аттестация (Экзамен)																
8. Промежуточная аттестация										36					Эк	40
<b>ИТОГО</b>		34	48					46	16	36		180			Эк	100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий



Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Схемы производства пара на АЭС. Общие понятия о парогенераторной установке. Требования к парогенераторам АЭС.	4
2	Сравнительные характеристики, достоинства и недостатки основных видов теплоносителей и рабочих тел (воды, жидких металлов, газов). Перспективные виды теплоносителей.	2
3	Парогенераторы, обогреваемые водой под давлением: параметры ПГ, основные принципы выбора конструктивной схемы. Парогенераторы, обогреваемые жидкометаллическими теплоносителями (ЖМТ): параметры ПГ, особенности конструктивных схем. Парогенераторы, обогреваемые газовыми теплоносителями: параметры, конструктивные схемы. Парогенераторы РУ малой мощности.	4
4	Процессы теплообмена и гидродинамики, физико-химические процессы. Влияние этих процессов на надежность и экономичность работы основных агрегатов АЭС.	2
5	Температурный режим теплопередающих поверхностей парогенераторов АЭС.	2
6	Естественная циркуляция рабочего тела.	2
7	Требования, предъявляемые к качеству пара в ядерных энергетических установках. Причины загрязнения пара: переход примесей из воды в пар, механический унос примесей и унос за счёт растворимости веществ в паре. Методы получения чистого пара.	2
8	Коррозия и водный режим парогенераторов АЭС. Требования, предъявляемые к парогенераторной и питательной воде. Состав парогенераторной воды: отложения примесей воды, летучие и нелетучие соединения. Факторы влияющие на скорость коррозионных процессов: состояние поверхности, состав воды, температура и скорость движения среды.	2
9	Особенности эксплуатации парогенераторов, обогреваемых водой под давлением. Пуск и останов парогенераторов. Работа парогенераторов при базовых и переменных нагрузках. Нарушения в работе ПГ АЭС. Основные мероприятия по устранению неисправностей парогенераторов: отмывка поверхностей нагрева от отложений, диагностика и ремонт ПГ.	14
Всего		34

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
3	Расчёт парогенераторов АЭС и технико-экономическое обоснование конструкции парогенераторов	48
Всего		48

### 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	конспект	Проблемы развития мировой атомной энергетики. Существующее состояние и перспективы развития атомных электростанций в России	2
2	конспект	Перспективные виды теплоносителей	2
3	конспект	Сравнительные достоинства и недостатки ПГ, обогреваемых различными теплоносителями	2

4	конспект	Основные закономерности гидродинамики и методы расчёта гидравлического сопротивления при движении однофазного потока. Особенности гидравлики потока жидкого металла	4
4	конспект	Гидродинамика двухфазных потоков: режимы течения, расходные и истинные характеристики двухфазной среды. Методы расчёта гидравлического сопротивления при движении двухфазной среды	4
4	конспект	Кризис теплообмена при кипении. Типы кризисов (1-го и 2-го рода) и методы оценки условий их возникновения	4
4	конспект	Последовательность расчёта КЕЦ. Критерии надёжности естественной циркуляции. Основные нарушения в работе контура естественной циркуляции	4

4	конспект	Гидравлическая и тепловая неравномерность параллельно включенных труб. Понятие о тепловой разверке. Гидродинамические характеристики (ГДХ) труб при принудительной циркуляции. Неоднозначность ГДХ. Стабильность и нестабильность парогенерирующей трубы. Факторы, влияющие на устойчивость гидродинамической характеристики. Условия и мероприятия, обеспечивающие устойчивую работу парогенерирующей трубы	4
4	конспект	Пульсационные режимы работы парогенерирующих труб. Механизм пульсационных колебаний и факторы, влияющие на их интенсивность. Способы снижения пульсационной неустойчивости	4
5	конспект	Факторы, влияющие на влажность пара. Сепарация пара: в свободном объеме, во внутрибарабанных сепарационных устройствах. Особенности конструкции и расчёт жалюзийных и центробежных сепараторов	4

6	конспект	Водный режим парогенераторов с естественной и многократной принудительной циркуляцией. Особенности водного режима прямоточных ПГ	2
7	конспект	Эксплуатация парогенераторов, обогреваемых ЖМТ. Общие сведения о взаимодействии натрия с водой (большие и малые течи). Системы контроля, регулирования параметров и аварийной защиты парогенераторов ЖМТ	4
7	конспект	Режимы эксплуатации РГ с натриевым теплоносителем	4
7	конспект	Анализ надёжности парогенераторов АЭС	2
Всего			46

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 «Проектирование и эксплуатация атомных станций» используются традиционные образовательные технологии (лекции-визуализация в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, опережающая самостоятельная работа, 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 текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

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 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 компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				

		Технологический режим оперативную документацию соответствии регламентом, производственными инструкциями, графиками	и	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	и	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	и	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.	и	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--

		Уметь								
		Вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима оперативной документации	и	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	и	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	и	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.	и	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
		Владеть								

		Способностью вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации соответствии регламентом, производственными инструкциями, графиками, принимать меры к устранению выявленных нарушений	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных 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.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
	ПК-	Знать				

	2.2	Порядок приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных 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.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
		Уметь				

		Контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных 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.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		Владеть				

		Способностью контролировать соблюдение персоналом порядка приема-сдачи смены при эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных 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.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
	ПК-2.3	Знать				



		Теоретические основы функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточной мере для решения практических (профессиональных) задач.
Уметь						

		Применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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 соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
Владеть						

		Способностью применять знания теоретических основ функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкций и характеристик оборудования АЭС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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 соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
	ПК-	Знать				

		Современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС	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 полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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 соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
	2.4					
		Уметь				

		Использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС	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 полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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 соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
		Владеть				

		Способностью использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС	Сформированность компетенции и соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется	Сформированность компетенции и полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных 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 соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
--	--	---	--	---	---	---

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

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 6.1. Учебно-методическое обеспечение

### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Степанов В. Ф.	Парогенераторы АЭС. Часть 1	Учеб. пособие	ИГЭУ имени В.И. Ленина	2020	<a href="https://reader.lanbook.com/book/296267#6">https://reader.lanbook.com/book/296267#6</a>	
2	Зорин В. М.	Атомные электростанции. Основной технологический процесс	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		25
3	Стерман Л. С., Лавыгин В. М., Тишин	Тепловые и атомные электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html</a>	

4	Зорин В. М.	Атомные электростанции. Вводный курс	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html</a>	1
---	-------------	--------------------------------------	-----------------	--------------------------	------	---	---

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
5	Рассохин Н. Г.	Парогенераторные установки атомных электростанций	учебник для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		5
6	Тевлин С. А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html</a>	5

## 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	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https:// ibooks.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary. ru</a>
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
2	ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Яндекс	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лк	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, промежуточной аттестации	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон

Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, промежуточной аттестации	компьютер в комплекте монитором (12 шт.)
СРС	Читальный зал	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС

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

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

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

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои

конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.



## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе практики на 2024 /2025 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Стр. 9, п. 3.3. Изменен тематический план лекционных занятий (1, 2, 3)
2. Стр. 20, п. 6.1. Дополнено учебно-методическое обеспечение дисциплины (1)
3. \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика протокол № 14-2023/2024 от 04.03.2024 г.

Зав. кафедрой АТЭС \_\_\_\_\_

Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики протокол № 7 от 16.04.2024 г.

Директор ИТЭ \_\_\_\_\_

Гапоненко С.О.

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

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

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация	Специалист

г. Казань, 2021

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на оценочные материалы**  
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**  
**«Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций»**

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Регулирование паровых турбин атомных электрических станций».

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1.1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника

1.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

1.3. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

1.4. Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствуют требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 21.06.2021 г. протокол № 05/21.

**Председатель УМС**

**Н.Д. Чичирова**

**Рецензент** ■

**Дорохович С.Л.**, главный инженер ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы», к т н

(Фамилия И.О.. место работы, должность, ученая степень)

М.П.

Личная подпись

**Дата: 23.06.2021**

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

ПК-2 Использует знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, с соблюдением нормативных требований к эксплуатации АЭС

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: проверка выполнения срс.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 семестр. Форма промежуточной аттестации кр, 5 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 5

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1-7	Теоретическое изучение	Проверка выполнения СРС	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.4 -31, ПК-2.3 -31	менее 20	20-39	40-54	55-60
3	Расчет парогенератора ядерной энергетической установки	Расчетно-пояснительная записка и один чертеж АЗ; защита КР	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.3-31, ПК-2.4 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.4 -У1	менее 55	55-69	70-84	85-100

8	Подготовка к экзамену по теоретическому курсу	Экзамен	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.3-31, ПК-2.4 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.3 -У1, ПК-2.4 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2-В1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.4 -В1	менее 20	20	30	40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Проверка выполнения СРС (ПВСРС)	Осуществляется проверка конспекта темы выданной на изучение в качестве СРС.	конспекты
Экзамен (Эк)	Экзамен проводится по теоретическому материалу пятого семестра.	Экзаменационные билеты
Курсовая работа	В пятом семестре студенты выполняют «Расчет парогенератора ядерной энергетической установки». Началом курсовой работы служат исходные данные, выданные в задании. В течение семестра проводится проверка этапов расчета. В конце семестра студенты защищают выполненную курсовую работу, отвечая на вопросы преподавателя по методике расчета и выполненным чертежам.	Расчетнопояснительная записка и один чертеж А3; защита КР

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Проверка выполнения СРС. Расчетная записка и чертеж.
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Темы для самостоятельного теоретического изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблемы развития мировой атомной энергетики.</li> <li>2. Существующее состояние и перспективы развития атомных электростанций в России.</li> <li>3. Перспективные виды теплоносителей.</li> <li>4. Сравнительные достоинства и недостатки ПГ, обогреваемых различными теплоносителями.</li> <li>5. Основные закономерности гидродинамики и методы расчёта гидравлического сопротивления при движении однофазного потока.</li> <li>6. Особенности гидравлики потока жидкого металла.</li> <li>7. Гидродинамика двухфазных потоков: режимы течения, расходные и истинные характеристики двухфазной среды.</li> </ol>

8. Методы расчёта гидравлического сопротивления при движении двухфазной среды.
9. Кризис теплообмена при кипении. Типы кризисов (1-го и 2-го рода) и методы оценки условий их возникновения.
10. Последовательность расчёта КЕЦ. Критерии надёжности естественной циркуляции. Основные нарушения в работе контура естественной циркуляции.
11. Гидравлическая и тепловая неравномерность параллельно включенных труб.
12. Понятие о тепловой разверке.
13. Гидродинамические характеристики (ГДХ) труб при принудительной циркуляции. Неоднозначность ГДХ.
14. Стабильность и нестабильность парогенерирующей трубы.
15. Факторы, влияющие на устойчивость гидродинамической характеристики.
16. Условия и мероприятия, обеспечивающие устойчивую работу парогенерирующей трубы.
17. Пульсационные режимы работы парогенерирующих труб.
18. Механизм пульсационных колебаний и факторы, влияющие на их интенсивность. Способы снижения пульсационной неустойчивости.
19. Факторы, влияющие на влажность пара.
20. Сепарация пара: в свободном объёме, во внутрибарабанных сепарационных устройствах.
21. Особенности конструкции и расчёт жалюзийных и центробежных сепараторов.
22. Водный режим парогенераторов с естественной и многократной принудительной циркуляцией.
23. Особенности водного режима прямоточных ПГ.
24. Эксплуатация парогенераторов, обогреваемых ЖМТ.
25. Общие сведения о взаимодействии натрия с водой (большие и малые течи).
26. Системы контроля, регулирования параметров и аварийной защиты парогенераторов ЖМТ.
27. Режимы эксплуатации РГ с натриевым теплоносителем.
28. Анализ надёжности парогенераторов АЭС.

#### ЗАДАНИЕ

для выполнения курсовой работы

по дисциплине «Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций»

1. Провести тепловой, конструктивный и гидродинамический расчёт парогенератора ядерной энергетической установки по исходным данным.
2. Оформить расчет в виде расчетно-пояснительной записки.
3. Выполнить чертеж парогенератора в двух проекциях (формат листа А3).

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Параметр	Значение
$P_1$ , бар	160
$t_1'$ , °C	322
$t_1''$ , °C	289
$P_2$ , бар	63
$t_2''$ , °C	278,8
$D$ , кг/с	420
$t_2'$ , °C	228,5

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Тема в конспекте раскрыта в полном объёме, имеется графический материал – 4 балла.  
Тема в конспекте раскрыта в полном объёме, рисунков (графиков) и таблиц не имеется – 3 балла.  
Тема в конспекте не раскрыта в полном объёме – 2 балла.  
Конспект отсутствует, или не соответствует теме – менее 2 баллов.

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <p>1. Дайте определение понятию атомная станция в соответствии с НП-001–2015. 2. Опишите, как организована циркуляция натрия в I контуре РУ БН-600. 3. Задача.</p> <p>Утверждаю: Зав.кафедрой АТЭС Н.Д.Чичирова « ____ » _____ 202 г.</p> <p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <p>1. Опишите конструкцию парогенератора АЭС Феникс. 2. Назовите источники поступления примесей в питательную воду. 3. Задача.</p> <p>Утверждаю: Зав.кафедрой АТЭС Н.Д.Чичирова « ____ » _____ 202 г.</p> <p>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Эксплуатация парогенераторов атомных электрических станций»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> <p>1. Перечислите основные виды гидродинамической неустойчивости. 2. Какие дефекты характерны для арматуры обвязки ПГН-200М по III контуру? 3. Задача.</p> <p>Утверждаю: Зав.кафедрой АТЭС Н.Д.Чичирова « ____ » _____ 202 г.</p>
	<p>Примерный перечень вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию атомная станция в соответствии с НП-001–2015.</li> <li>2. Какие типы атомных станций различают в зависимости от вида производимой энергии?</li> <li>3. Какую схему АЭС называют одноконтурной?</li> <li>4. Как осуществляется очистка натриевого теплоносителя II контура от примесей?</li> <li>5. Опишите, как организована циркуляция натрия в I контуре РУ БН-600.</li> <li>6. Какое оборудование входит в состав петли II контура АЭС с БН-800?</li> <li>7. По какой схеме осуществляется циркуляция среды по стороне III контура АЭС с БН-600?</li> <li>8. Что включает в себя система регенеративного подогрева питательной воды АЭС с БН-600?</li> <li>9. Какие недостатки имеет вода как теплоноситель?</li> <li>10. Какие преимущества имеет натрий как теплоноситель?</li> <li>11. Объясните, как определяется максимальное давление в I контуре реакторов с</li> </ol>

водой под давлением.

12. Нарисуйте  $t, Q$  диаграмму ПГ, обогреваемого натриевым теплоносителем и вырабатывающего перегретый пар и пар промежуточного перегрева.
13. Какими способами может быть осуществлен ввод поверхности теплопередачи в корпус ПГ?
14. Какую конструкцию ПГ называют интегральной?
15. В каком диапазоне лежит оптимум по давлению перегретого пара на АЭС с РБН?
16. Опишите конструкцию парогенератора АЭС Феникс.
17. Опишите первоначальную конструкцию секции испарителя ПГ БН-350.
18. Какие типы ПГ прошли испытания на БОР-60 за весь период его эксплуатации?
19. Каковы преимущества обратного натриевого ПГ?
20. Опишите включение ПГН-200М по III контуру.
21. Каково назначение бака буферного натриевого (ББН), входящего в состав ПГН-200М?
22. Опишите конструкцию модуля испарителя ПГН-200М.
23. Каково отличие модуля промпароперегревателя от модуля основного пароперегревателя ПГН-200М?
24. Каковы основные требования к конструкции ПГ РУ БН-1200?
25. С помощью каких систем осуществляется обнаружение течей на парогенераторах энергоблока БН-600?
26. Какие основные физико-химические процессы протекают в ПГ?
27. Назовите источники поступления примесей в питательную воду?
28. Каковы особенности механизма передачи тепла жидкими металлами и неметаллическими теплоносителями?
29. Для каких скоростей и паросодержания потока характерен дисперсный режим?
30. При каких паросодержаниях обычно происходит ухудшение теплоотдачи в условиях, характеризующихся для ПГ с жидкометаллическим обогревом?
31. Дайте определение гидравлического сопротивления и сопротивления ускорения потока.
32. По какой формуле рассчитывается эквивалентный гидравлический диаметр?
33. Что называют приведенными скоростями пара и воды при течении двухфазного потока?
34. Что такое скорость циркуляции?
35. Что называют истинным паросодержанием смеси  $j$ ?
36. Что называют объемным расходным паросодержанием смеси  $b$ ?
37. Какими расчетными закономерностями можно пользоваться при расчете теплоотдачи для тонкостенных трубок  $d$
38. В каких пределах следует выбирать диаметры, если среда движется внутри трубок за счет напора, создаваемого насосом?
39. От чего зависит теплопроводность стенки  $\lambda_{ст}$ ?
40. Что называется тепловой разверкой?
41. Что называют тепловой гидравлической неравномерностью?
42. Назовите наиболее целесообразный способ предотвращения тепловой разверки.
43. Перечислите основные виды гидродинамической неустойчивости.
44. Какие методы существуют для борьбы с гидродинамической неустойчивостью?
45. Перечислите режимы пуска ПГ и энергоблока.
46. Чем обусловлена необходимость разогрева металлоконструкции ПГ с определенной скоростью перед заполнением?
47. Чем достигается доведение качества питательной воды до необходимого уровня при пуске?
48. В чем заключается режим быстрого перевода испарителей ПГ в паровой



	<p>режим?</p> <p>49. Поэтому не допускается подача пара в основные перегреватели с перегревом менее <math>t_s + 20 \text{ }^\circ\text{C}</math>?</p> <p>50. Каковы задачи этапа подъема мощности реактора от 18 до 60 % <math>N_{ном}</math>?</p> <p>51. Какие общие требования должны соблюдаться в процессе планового останова энергоблока?</p> <p>52. Что необходимо для организации режима ЕЦ во II контуре в течение длительного времени?</p> <p>53. По каким причинам может происходить снижение надежности и экономичности оборудования пароводяного контура АЭС при неоптимальной организации водного режима ПГ?</p> <p>54. Перечислите основные физико-химические характеристики парогенераторной воды.</p> <p>55. Перечислите системы, которые обеспечивают поддержание ВХР на энергоблоке.</p> <p>56. Что понимается под малыми течами ПГ?</p> <p>57. На какие группы можно условно разделить все отказы парогенераторной установки ПГН-200М?</p> <p>58. Какие дефекты характерны для арматуры обвязки ПГН-200М по III контуру?</p> <p>59. Сколько случаев межконтурной течи было в модулях парогенераторов ПГН-200М за весь период эксплуатации?</p> <p>60. Какие технологические решения, направленные на повышение надежности ПГ, были приняты в 1989 г. на основании исследований модулей испарителей?</p> <p>61. В чем заключались основные работы по модернизации, проведенные на модулях ОП и ПП ПГН-200М в 1981–1982 гг.?</p> <p>62. Перечислите основные проведенные работы по модернизации клиньев задвижек <math>D_u = 300</math>.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 20 баллов, базового и продвинутого – 30 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов.</p> <p>В случае спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.</p>