



КГЭУ

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

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

2 18.03.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

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

« 21 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем

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 по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалист) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

Зав. кафедрой, профессор, д.х.н.

Ассистент, к.т.н.

Чичирова Наталия Дмитриевна  
Шагиева Гузель Камилевна

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

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

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института Теплоэнергетики

/ Власов С.М./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

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

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков у студентов в области эксплуатации и обслуживания систем и оборудования энергоблоков АЭС с реакторными установками с жидкометаллическим теплоносителем.

Задачами освоения дисциплины являются: изучение устройства, конструкций и особенностей эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, процессов, протекающих в них, формирование компетенций, необходимых для эффективной деятельности, связанной с инжинирингом и эксплуатацией реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем.

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-2 готовность использовать знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АЭС, по конструкциям и характеристикам оборудования АЭС, по режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АЭС, нормативных требований к эксплуатации АЭС в своей профессиональной деятельности	ПК-2.1 Способность вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений	<i>Знать:</i> Требования к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем <i>Уметь:</i> вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем <i>Владеть:</i> навыками ведения и оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями.
	ПК-2.3. Способность применять знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АС, по конструкциям и характеристикам оборудования АС для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	<i>Знать:</i> конструкции, характеристики и теоретические основы функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений. <i>Уметь:</i> применять знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем <i>Владеть:</i> Навыками применения знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем» 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.
ПК-2	Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах Физика ядерных реакторов Атомные электрические станции Кинетика ядерных реакторов	Контроль и управление ядерными энергетическими установками Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок Эксплуатация теплообменного оборудования атомных электрических станций  Испытание и наладка оборудования ядерных энергетических установок Производственная практика (преддипломная)  Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Дисциплина «Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, изучается в восьмом семестре.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 40 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (в том числе занятия лекционного типа 24 час, практические занятия 16 час), самостоятельная работа обучающегося 32 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	40	40
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	16	16
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	32	32
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	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					
<b>Раздел 1. Введение</b>														
1. Введение. Назначение и содержание курса. Понятие ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов. История создания и развития реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем.	8	2				4				6	ПК-2.1	Л1.1, Л1.2	опрос	6
<b>Раздел 2. Физические основы реакторов на быстрых нейтронах</b>														
2. Физика реакторов на быстрых нейтронах. Общие сведения о сечениях в области быстрых и промежуточных нейтронов. Спектр нейтронов в реакторе на быстрых нейтронах. Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах.	8	4	2			8				14	ПК-2.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Опрос, КТР	12
<b>Раздел 3. Кинетика реакторов на быстрых нейтронах</b>														
3. Кинетика ядерных реакторов. Выгорание	8	4	6			8				18	ПК-2.3	Л1.1, Л1.2,	опрос,	12

и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Энерговыделение в ядерном реакторе. Мощность ядерного реактора. Эффекты реактивности.												Л1.3	КПР		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	-----	--	--

Раздел 4. Устройство и принцип работы ректора на быстрых нейтронах

4. Принципы устройства реакторов на быстрых нейтронах. Жидкометаллические теплоносители. Особенности проведения работ на натриевых системах. Натриевый теплоноситель.	8	4	6							14	ПК-2.1	Л1.1, Л1.2, Л1.3	опрос, КПР		12
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	----	--------	------------------	------------	--	----

Раздел 5. Тепловые схемы и особенности оборудования АЭС с реакторами на быстрых

5. Тепловые схемы АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах. Парогенераторы. Главные циркуляционные насосы. Промежуточные теплообменники натрий-натрий. Турбоустановки. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Эксплуатационные режимы энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах.	8	6	2							12	ПК-2.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3	опрос, КПР		12
--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	----	--------	------------------	------------	--	----

Раздел 6. Обеспечение безопасности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах

6. Критерии и методы оценки безопасности	8	4								8	ПК-2.3	Л1.1, Л1.2,	опрос		6
--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--------	-------------	-------	--	---

АЭС. Основные принципы обеспечения безопасности. Системы безопасности энергоблоков.														
Раздел 7. промежуточная аттестация														
Экзамен	8						36		36					40
<b>ИТОГО</b>		24	16			32	36		108				ЭК	100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Назначение и содержание курса. Понятие ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов. История создания и развития реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем.	2
2	Физика реакторов на быстрых нейтронах. Общие сведения о сечениях в области быстрых и промежуточных нейтронов. Спектр нейтронов в реакторе на быстрых нейтронах. Состав ядерного реактора. Типичные элементы конструкции реактора на быстрых нейтронах.	4
3	Кинетика ядерных реакторов. Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Энерговыведение в ядерном реакторе. Мощность ядерного реактора. Эффекты реактивности.	4
4	Принципы устройства реакторов на быстрых нейтронах. Жидкометаллические теплоносители. Особенности проведения работ на натриевых системах. Натриевый теплоноситель.	4
5	Тепловые схемы АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах. Парогенераторы. Главные циркуляционные насосы. Промежуточные теплообменники натрия-натрий. Турбоустановки. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Эксплуатационные режимы энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах.	6
6	Критерии и методы оценки безопасности АЭС. Основные принципы обеспечения безопасности. Системы безопасности энергоблоков.	4
	Всего	24

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах.	2
3	Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Реактивность. Мощность ядерного реактора. Эффекты реактивности.	6
4	Теплогидравлический расчет реактора на быстрых нейтронах	6

5	Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах	2
Всего		16

### 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	Теоретическое изучение	Понятие реакторных установок. Ядерные реакции. Состав ядра. Радиоактивность. Состав ядерного реактора.	4
2	Теоретическое изучение	Понятие быстрых нейтронов. Понятие интервала энергий нейтронов. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Гомогенные и гетерогенные реакторы. Комплекс ядерно-физических расчетов.	8
3	Теоретическое изучение	Кинетика ядерных реакторов. Запас реактивности реактора. Кампания реактора. Подкритическое, критическое состояние реактора. Пуск, останов, управление реактором.	8
4	Теоретическое изучение	Теплоносители в реакторах на быстрых нейтронах. Особенности проведения работ на натриевых системах. Натриевый теплоноситель (свойства натрия, производство и транспортировка натриевого теплоносителя, Приемка и накопление натрия на АЭС, Обеспечение качества натриевого теплоносителя). Защитный газ. Удаление натрия с поверхностей оборудования и трубопроводов. Обеспечение безопасности ремонтных работ на натриевом оборудовании.	4
5	Теоретическое изучение	Тепловые схемы АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах. Парогенераторы. Главные циркуляционные насосы. Промежуточные теплообменники натрий-натрий. Турбоустановки. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Эксплуатационные режимы энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах.	4
6	Теоретическое	Критерии и методы оценки	4

	изучение	безопасности АЭС. Основные принципы обеспечения безопасности. Защита от ионизирующих излучений.	
			Всего 32

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 «Проектирование и эксплуатация атомных станций» используются традиционные образовательные технологии: лекции 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает индивидуальный и групповой опрос (устный), контрольные работы.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса и задание практического характера.

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

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые	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-	Знать				
	2.1	Требования к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания требований к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	В достаточно полном объеме демонстрирует знания требований к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем. Допускает небольшие неточности.	Не в полном объеме демонстрирует знания требований к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем. Допускает большое количество ошибок.	Не знает требований к ведению технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, особенности эксплуатации и способы устранения выявленных нарушений и отклонений в работе реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем
		Уметь				
		вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	Свободно и в полном объеме демонстрирует умения вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	В достаточно полном объеме демонстрирует умения вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	Не в полном объеме демонстрирует умения вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем	Не умеет вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем

		ческим теплоносителем, принимать меры к устранению выявленных нарушений	установок с жидкометаллическим теплоносителем, принимать меры к устранению выявленных нарушений	установок с жидкометаллическим теплоносителем, принимать меры к устранению выявленных нарушений. Допускает небольшие неточности.	м теплоносителем, принимать меры к устранению выявленных нарушений. Допускает большое количество ошибок.	теплоносителем, принимать меры к устранению выявленных нарушений.
		Владеть				
		навыками ведения оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, устранения выявленных нарушений, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями.	Свободно и в полном объеме демонстрирует владение навыками ведения и оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, устранения выявленных нарушений, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями.	В достаточно полном объеме демонстрирует владение навыками ведения и оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, устранения выявленных нарушений, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями. Допускает небольшие неточности.	Не в полном объеме демонстрирует владение навыками ведения и оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, устранения выявленных нарушений, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями. Допускает большое количество ошибок.	Не владеет навыками ведения и оценки правильности ведения персоналом технологического режима при эксплуатации реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, устранения выявленных нарушений, а также навыками осуществления осмотров оборудования и рабочих мест с оценкой состояния оборудования в соответствии с производственными инструкциями.

	ПК-	Знать				
	2.3	конструкции, характеристики и теоретические основы	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания	В достаточно полном объеме демонстрирует знания	Не в полном объеме демонстрирует знания	Не знает конструкции, характеристик и

	<p>функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений.</p>	<p>конструкций, характеристик и теоретических основ функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений.</p>	<p>конструкций, характеристик и теоретических основ функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений. Допускает некоторые неточности.</p>	<p>конструкций, характеристик и теоретических основ функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений. Допускает много ошибок.</p>	<p>теоретические основы функционирования реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем, технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС, а также расположение оборудования, зданий, сооружений.</p>
Уметь					
	<p>применять знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует умения применять знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем</p>	<p>В достаточно полном объеме демонстрирует умения применять знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем. Допускает некоторые неточности.</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем. Допускает много ошибок.</p>	<p>Не умеет применять знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем</p>
Владеть					
	<p>Навыками применения знания по теоретическим основам функционирования, по конструкциям и</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует навыки применения знания по теоретическим основам</p>	<p>В достаточно полном объеме демонстрирует навыки применения знания по теоретическим основам</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует навыки применения знания по теоретическим основам</p>	<p>не владеет навыками применения знания по теоретическим основам функционирования, по</p>

		характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации	функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации, допускает некоторые неточности	функционирования, по конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации, допускает большое количество ошибок.	конструкциям и характеристикам реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для обеспечения их энергетической эффективности и безопасной эксплуатации
--	--	--	--	--	--	---

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

### Основная литература:

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Матвеев, В. И.	Техническая физика быстрых реакторов с натриевым теплоносителем	учебное пособие	Москва : Издательский дом МЭИ	2017	<b>URL :</b> <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012024.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012024.html</a>	
2	П. В. Красников, С. В. Столотнюк, Я. Д. Столотнюк	Расчеты физических характеристик ядерных реакторов	учебное пособие	Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, Лань	2014	<b>URL:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/58558">https://e.lanbook.com/book/58558</a>	

### Дополнительная литература:

1	А. Н. Шмелёв, Г. Куликов,	Физика ядерных реакторов: потенциал	учебное пособие для вузов	Москва : Юрайт	2021		23
---	---------------------------	-------------------------------------	---------------------------	----------------	------	--	----

	Е. Куликов, В. А. Апсэ	Г. гибридных наработчиков топлива					
2	В.К. Семенов	Кинетика и регулирование ядерных реакторов	учебное пособие	Иваново	2009	URL: <a href="https://elib.ispu.ru/node/5848">https://elib.ispu.ru/node/5848</a>	
3	А.И. Бельтюков, А. И. Карпенко, С. А. Полуяков, О. Л. Ташлыков, Г. П. Титов, А. М. Тучков, С. Е. Щеклеин; под общ. ред. С. Е. Щеклеина, О. Л. Ташлыкова.	Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем	учебное пособие в 2 частях, Том 1	Екатеринбург, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,	2013	eLIBRARY ID: <a href="#">24810140</a>	
4	Г.Б. Усынин, Е. В. Кусмарцев	Реакторы на быстрых нейтронах	Учебное пособие	Москва: Энергоатомиздат	1985		2
5	В.И. Владимиров	Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов	Производственно-практическое издание	Москва: Энергоиздат	1986		3
6	А.А. Чичиров	Кинетика ядерных реакторов	практикум	Казань: КГЭУ	2022	URL: <a href="https://lib.kgeu.ru/">https://lib.kgeu.ru/</a>	
7	Б.А. Дементьев	Ядерные энергетические реакторы	Учебник для вузов	Москва: Энергоатомиздат	1984		10

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Матвеев, В. И. Техническая физика быстрых реакторов с натриевым теплоносителем : учебное пособие / Матвеев В. И. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01202-4.	<a href="https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/m64x">https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/m64x</a>

2	Кузьмин, А. М. Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах : учебное пособие для вузов / А. М. Кузьмин, А. Н. Шмелев, В. А. Апсэ. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2015. - 128 с. - ISBN 978-5-383-00733-4	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007334">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007334</a>
---	---	---

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	По регистрации
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации
3	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	По регистрации

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

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

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011
2	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
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	<a href="https://download.moodle">https://download.moodle</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	Лек	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	30 посадочных мест, моноблок (9 шт), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт)
2	Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	30 посадочных мест, моноблок (9 шт), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт)
3	СР	Читальный зал библиотеки.	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 текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

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

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

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

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

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

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

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

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

## **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;

- 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.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.1	16.04.2024	Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		53	53
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		40	40
Лекции		24	24
Практические (семинарские) занятия		16	16
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		32	32
Проработка учебного материала		32	32
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации		36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-



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**

Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем

Специальность 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Специализация Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

Оценочные материалы по дисциплине «Реакторные установки с жидкометаллическим теплоносителем» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 - готовность использовать знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АС, по конструкциям и характеристикам оборудования АС, по режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АС, нормативных требований к эксплуатации АС в своей профессиональной деятельности.

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: устный опрос, контроль выполнения практических заданий.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 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 8

Номер раздела/ темы дисциплины	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	Понятие ядерного реактора. Классификация ядерных реакторов. История создания и развития реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем.	Устный опрос	ПК-2	менее 2	3	4	5-6	
2	Физика реакторов на быстрых нейтронах. Общие сведения о сечениях в области быстрых и промежуточных нейтронов. Спектр нейтронов в реакторе	Устный опрос, КПР	ПК-2	менее 7	7-8	8-10	10-12	

	на быстрых нейтронах. Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах.						
3	Кинетика ядерных реакторов. Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Энерговыделение в ядерном реакторе. Мощность ядерного реактора. Эффекты реактивности.	Устный опрос, КПр	ПК-2	менее 7	7-8	8-10	10-12
4	Принципы устройства реакторов на быстрых нейтронах. Жидкометаллические теплоносители. Особенности проведения работ на натриевых системах. Натриевый теплоноситель.	Устный опрос, КПр	ПК-2	менее 7	7-8	8-10	10-12
5	Тепловые схемы АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах. Парогенераторы. Главные циркуляционные насосы. Промежуточные теплообменники натрий-натрий. Турбоустановки. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Эксплуатационные режимы энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах.	Устный опрос, КПр	ПК-2	менее 7	7-8	8-10	10-12
6	Критерии и методы оценки безопасности АЭС. Основные принципы	Устный опрос	ПК-2	Менее 4	4	4-5	5-6

	обеспечения безопасности. Системы безопасности энергоблоков.						
Итого				Менее 34	35-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация (экзамен)				менее 20	20-30	30-35	35-40
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
Устный опрос	Устный опрос по тематике лекционных и практических занятий для оценки текущей успеваемости	30 контрольных вопросов
Контроль выполнения практических заданий	проверка самостоятельного выполнения заданий практических занятий	наличие выполненного задания
Экзамен	Промежуточная аттестация в виде устного экзамена	Билеты, содержащие по 3 вопроса на тематику лекционных и практических занятий, 20 вариантов билетов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Устный опрос
Представление и содержание оценочных материалов	<p><i>Примеры вопросов для устного опроса:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Понятие ядерного реактора</i></li> <li>2. <i>Радиоактивность (определение)</i></li> <li>3. <i>Виды радиоактивного распада</i></li> <li>4. <i>Известные жидкометаллические теплоносители</i></li> <li>5. <i>Натриевый теплоноситель</i></li> <li>6. <i>Свойства натрия</i></li> </ol>

7. *Производство натрия*
8. *Транспортировка натриевого теплоносителя*
9. *Приемка натрия на АЭС как осуществляется?*
10. *Как осуществляется накопление натрия на АЭС?*
11. *История создания реакторных установок на быстрых нейтронах.*
12. *В каком году был осуществлен пуск первого реактора на быстрых нейтронах?*
13. *Какое топливо используется в реакторах на быстрых нейтронах?*
14. *Какой теплоноситель чаще всего используется на современных реакторных установках на быстрых нейтронах?*
15. *Состав ядерного реактора на быстрых нейтронах.*
16. *Активная зона.*
17. *Замедлитель. Какие замедлители знаете?*
18. *Нарисуйте простейшую тепловую схему АЭС с реакторами БН*
19. *Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.*
20. *Пуск реактора (определение, как проводится?).*
21. *Управление реактором в критическом состоянии.*
22. *Режим саморегулирования.*
23. *Останов реактора.*
24. *Расхолаживание реактора.*
25. *Как определить величину средней мощности реактора?*
26. *Состояния реактора.*
27. *Что означает подкритическое состояние реактора?*
28. *Критическое состояние реактора.*
29. *Реактор надкритичен.*
30. *Какие эффекты реактивности Вы знаете?*
31. *Как производится подготовка первого контура энергоблока с реактором БН-600 к пуску из холодного состояния?*
32. *Перечислить этапы подготовки второго контура энергоблока с реактором БН-600 к пуску из холодного состояния.*
33. *Как производится подготовка третьего контура энергоблока с реактором БН-600 к пуску из холодного состояния?*

34. Задачи первого и второго этапов подъема мощности реактора БН-600.

35. Задачи третьего и четвертого этапов подъема мощности реактора БН-600.

36. Необходимо произвести пуск энергоблока с реактором БН-600 из холодного состояния. Подробно рассказать последовательность операций по выводу реактора в критическое состояние и на уровень мощности  $0,1\% N_{\text{НОМ}}$ .

37. Необходимо произвести пуск энергоблока с реактором БН-600 из холодного состояния. Подробно рассказать последовательность операций по первому этапу подъема мощности реактора (от  $0,1\%$  до  $5\% N_{\text{НОМ}}$ ).

38. Необходимо произвести пуск энергоблока с реактором БН-600 из холодного состояния. Подробно рассказать последовательность операций по второму этапу подъема мощности реактора (от  $5\%$  до  $18\% N_{\text{НОМ}}$ ).

39. Необходимо произвести пуск энергоблока с реактором БН-600 из холодного состояния. Подробно рассказать последовательность операций по третьему этапу подъема мощности реактора (от  $18\%$  до  $60\% N_{\text{НОМ}}$ ).

40. Необходимо произвести пуск энергоблока с реактором БН-600 из холодного состояния. Подробно рассказать последовательность операций по четвертому этапу подъема мощности реактора (от  $60\%$  до  $100\% N_{\text{НОМ}}$ ).

41. Рассмотреть ситуацию на АЭС. Выявить ошибки персонала, рассказать к чему они могут привести.

Залив «сухих» каналов блока защитных труб (БЗТ) при подпитке шахты ревизии БЗТ.

При допуске по наряду работниками лаборатории систем внутриреакторного контроля была обнаружена вода в компенсационных устройствах термопар и «сухих» каналах БЗТ. Залив «сухих» каналов термоконтроля в БЗТ привел к нарушению условий надежной эксплуатации термопреобразователей и потребовал извлечения из каналов 98 термопар для сушки и чистки каналов. При этом было повреждено 30% термопар. Причиной залива явилась переподпитка «чистым» конденсатом шахты ревизии БЗТ с установленным в нее БЗТ. Конструкция перелива шахты ревизии БЗТ не исключала возможности повышения уровня выше разъемов термоконтроля.

42. Рассмотреть ситуацию на АЭС. Выявить ошибки персонала.

При опробовании насоса системы аварийного и планового расхолаживания первого контура было повреждено его торцевое уплотнение. Расследованием установлено, что повреждение уплотнения произошло из-за завоздушивания насоса.

43. Рассмотреть ситуацию на АЭС, связанную с неправильным выполнением действий. Выявить ошибки персонала.

44. Компоновка реактора БН-600.

45. Компоновка реактора БН-800.

	<p>46. Технические характеристики реактора БН-600.</p> <p>47. Технические характеристики реактора БН-800.</p> <p>48. Конструкция твэлов и топливных сборок реакторов на БН.</p>
<b>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</b>	<p>Полный развернутый ответ на все вопросы раздела дисциплины – 6 баллов;</p> <p>Правильный ответ на 70-100% вопросов раздела дисциплины – 4-5 баллов;</p> <p>Правильный ответ на 50-69% вопросов раздела дисциплины – 2-3 баллов;</p> <p>Правильный ответ на менее 50 % вопросов раздела дисциплины – менее 2 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов за ответы на устные вопросы – 30 баллов</p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Контроль выполнения практических заданий
<b>Представление и содержание оценочных материалов</b>	<p>Выполненные студентами задания практических занятий.</p> <p><i>Примеры практических заданий:</i></p> <p><i>Определить основные геометрические характеристики реактора БН-800.</i></p> <p><i>Определить гидравлические параметры тепловыделяющей сборки реактора БН-800.</i></p> <p><i>Определить теплогидравлические параметры активной зоны и бокового экрана реактора БН-800.</i></p> <p><i>Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах.</i></p> <p><i>Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах. Реактивность. Мощность ядерного реактора. Эффекты реактивности.</i></p> <p><i>Технические характеристики реакторных установок на быстрых нейтронах</i></p>
<b>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</b>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов – 6 баллов</p> <p>Продемонстрированы навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов, нестандартных задач с некоторыми недочетами – 4-5 баллов</p> <p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами – 2-3 баллов</p> <p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки – менее 2 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов за решение практических заданий – 30 баллов</p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
<p><b>Представление и содержание оценочных материалов</b></p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят экзаменационных билетов, содержащих по 3 вопроса</p> <p>Примеры типовых экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие ядерного реактора.</li> <li>2. Воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах.</li> <li>3. Тепловая схема энергоблока БН-600</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие быстрых нейтронов.</li> <li>2. Мощность ядерного реактора.</li> <li>3. Тепловая схема энергоблока БН-800</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типичные элементы конструкций реактора на быстрых нейтронах.</li> <li>2. Жидкометаллические теплоносители.</li> <li>3. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах.</li> <li>2. Натриевый теплоноситель.</li> <li>3. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Парогенераторы.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 5.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выгорание ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах.</li> <li>2. Контуры теплоносителей.</li> <li>3. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Главные циркуляционные насосы.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Пример экзаменационных вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Понятие ядерного реактора.</i></li> <li>2. <i>Классификация ядерных реакторов</i></li> <li>3. <i>История создания и развития реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем.</i></li> <li>4. <i>Понятие быстрых нейтронов.</i></li> <li>5. <i>Понятие интервала энергий нейтронов.</i></li> <li>6. <i>Взаимодействие нейтронов с ядрами.</i></li> </ol>

7. Особенности физики реакторов на быстрых нейтронах
8. Состав ядерного реактора.
9. Типичные элементы конструкций реактора на быстрых нейтронах..
10. Выгорание ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах.
11. Воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах.
12. Энерговыведение в ядерном реакторе.
13. Мощность ядерного реактора.
14. Эффекты реактивности (перечислить).
15. Температурный эффект реактивности.
16. Барометрический эффект реактивности..
17. Мощностной эффект реактивности
18. Натриевый пустотный эффект реактивности
19. Гидродинамический эффект реактивности.
20. Принцип устройства реакторов на быстрых нейтронах.
21. Принцип работы реакторов на быстрых нейтронах
22. Жидкометаллические теплоносители.
23. Натриевый теплоноситель.
24. Контуры теплоносителей.
24. Тепловая схема энергоблока БН-600
25. Тепловая схема энергоблока БН-800
26. Принципиальная схема энергоблока БН-1200
27. Компоновка главного корпуса АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.
28. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Парогенераторы.
29. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Главные циркуляционные насосы.
30. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Промежуточные теплообменники натрий-натрий.
31. Оборудование АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Турбоустановки.
32. Эксплуатационные режимы энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах.
33. Критерии оценки безопасности АЭС.

34. Методы оценки безопасности АЭС.

35. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС.

36. Системы безопасности энергоблоков.

При выставлении баллов за ответы на вопросы в экзаменационном билете учитываются следующие критерии:

1. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
2. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
3. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
4. Логичность и последовательность ответа
5. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 38 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 34 до 37 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 30 до 33 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 ответы на вопросы экзаменационного билета – 40

Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов – удовлетворительно, 70-84 балла – хорошо, 85-100 баллов – отлично

**Критерии  
оценки и  
шкала  
оценивания  
в баллах**