



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института атомной и тепловой
энергетики

_____ С.О. Гапоненко
«18» _____ марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Малые атомные реакторы

Направление подготовки 13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТЭС	старший преподаватель	Бускин Руслан Владимирович

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	АРЭ	07.03.2025	Протокол № 11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А.
Согласована	АРЭ	07.03.2025	Протокол № 11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А.
Согласована	Учебно- методический совет ИАТЭ	18.03.2025	Протокол №2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИАТЭ	18.03.2025	Протокол №2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение теоретического материала по специальным реакторам и реакторам малой мощности (РММ): виды реакторов, назначение и их конструкции, теплоноситель и применяемое топливо.

Задачами дисциплины являются: изучение конструктивного устройства специальных реакторов и реакторов малой мощности, процессов, протекающих в этих реакторах, виды используемых теплоносителей.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических установок	ПК-3.1 Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики
	ПК-3.2 Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и комплексов распределенной энергетики
ПК-4 Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов	ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Теоретические основы теплотехники, Начертательная геометрия и инженерная графика, Программное обеспечение и программирование в профессиональной деятельности, Введение в инженерную деятельность, Цифровая техника и электроника.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Резервные системы автономного энергообеспечения предприятий, Научные исследования в области автономной и распределенной энергетики, Производственная практика (преддипломная), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		

КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1	36	36		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1	36	36		
Лекции	0,5	18	18		
Практические занятия (Пр)	0,5	18	18		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2	72	72		
Проработка учебного материала	2	72	72		
Промежуточная аттестация:			3		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Введение.	4	2	-	-	2	ТК1	ПК-3.2.3, ПК-4.3.3
Раздел 2. Энергетические реакторные установки малой мощности.	82	12	-	18	52	ТК2	ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У, ПК-3.2.В, ПК-4.3.3, ПК-4.3.У, ПК-4.3.В
Раздел 3. Специальные реакторы.	26	6	-	-	20	ТК3	ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У, ПК-3.2.В, ПК-4.3.3, ПК-4.3.У, ПК-4.3.В
Зачет	-	-	-	-	-	-	
ИТОГО	108	18	-	18	72		ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У, ПК-3.2.В, ПК-4.3.3, ПК-4.3.У, ПК-4.3.В

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение.

Тема 1.1. Общие сведения о специальных реакторах и РММ.

Раздел 2. Энергетические реакторные установки малой мощности.

Тема 2.1. Назначение, классификация, параметры, принципиальная схема.

Тема 2.2. Основное оборудование и компоновка реакторной установки.

Тема 2.3. Ядерные ракетные двигатели.

Тема 2.4. ЯЭУ с непосредственным преобразованием тепловой энергии в электрическую.

Тема 2.5. Поколения передвижных и транспортабельных атомных ЭУ.

Раздел 3. Специальные реакторы.

Тема 3.1. Источники ионизирующего излучения на основе радионуклидов транс-плутониевых элементов.

Тема 3.2. Импульсные реакторы периодического действия и бустеры.
Самогасящиеся импульсные реакторы.

Тема 3.3. Источники энергии для малых энергетических установок.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 2. Расчет принципиальных тепловых схем с РУ малой мощности.

Раздел 2. Основы расчета судовых ЯЭУ.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.1	знать: правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умения, навыков и мотивации в полной	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умения, навыки и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умения, навыков в целом достаточно для решения	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)

			мере достаточн о для решения сложных практичес ких (професси онал ьных) задач.	стандартн ых практичес ких (професси онал ьных) задач.	практичес ких (професси онал ьных) задач, но требуется дополнит ельна я практика по большинс тву практичес ких задач.	задач.
		уметь:				
		контролироват ь параметры технологически х процессов и состояние оборудования при эксплуатации малых атомных реакторов и соблюдать правила технологическо й и производствен ной дисциплины	Сформир ованн ость компетен ции полность ю соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков и мотиваци и в полной мере достаточн о для решения сложных практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции в целом соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений,на выко в и мотиваци и в целом достаточн о для решения стандартн ых практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции соответст вует минималь ным требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков в целом достаточн о для решения практичес ких (професси онал ьных) задач, но требуется дополнит ельна я практика по большинс тву практичес ких задач.	Компетен ция в полной мере не сформир ована. Имеющи хся знаний, умений,н авыко в недостат очно для решения практиче ских (професс ионал ьных) задач.
		владеть:				
		навыками анализа технологически х процессов	Сформир ованн ость компетен	Сформир ованн ость компетен	Сформир ованн ость компетен	Компетен ция в полной мере не

		при использовании малых атомных реакторов, культурой безопасности	ции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	ции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	ции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	сформирована. Имеющих знания, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
	ПК-3.2	знать:				
		принципы функционирования и экологические особенности различных типов малых атомных реакторов, а также методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации по экологическому воздействию	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и в целом достаточно для решения стандартных практических (професси	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющих знания, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

			практических (профессиональных) задач.	ональных) задач.	задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	
		уметь:				
		идентифицировать и оценивать потенциальные источники негативного воздействия на окружающую среду, связанные с различными малыми атомными реакторами	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 недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		владеть:				
		навыками работы с нормативной документацией в области охраны окружающей среды от воздействия	Сформированность компетенции полностью соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям	Сформированность компетенции соответствует минимальным	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний,

		малых атомных реакторов (быстро находить и интерпретировать необходимые нормативные требования)	вует требования ям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	ям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	требования ям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
ПК-4	ПК-4.3	знать:				
		параметры и характеристики малых атомных реакторов и методы экспериментальных исследований	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных)	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знания, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

			ьных) задач.		по большинс тву практичес ких задач.	
		уметь:				
		применять методы проведения экспериментов по параметрам и характеристика м малых атомных реакторов	Сформир ованн ость компетен ции полность ю соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков и мотиваци и в полной мере достаточн о для решения сложных практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции в целом соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений,на выко в и мотиваци и в целом достаточн о для решения стандартн ых практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции соответст вует минималь ным требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков в целом достаточн о для решения практичес ких (професси онал ьных) задач, но требуется дополнит ельна я практика по большинс тву практичес ких задач.	Компетен ция в полной мере не сформир ована. Имеющи хся знаний, умений,на авыко в недостат очно для решения практиче ских (професс ионал ьных) задач.
		владеть:				
		навыками работы с научной литературой в области малых атомных реакторов	Сформир ованн ость компетен ции полность ю соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний,	Сформир ованн ость компетен ции в целом соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений,на выко в и	Сформир ованн ость компетен ции соответст вует минималь ным требовани ям. Имеющих ся знаний, умений,	Компетен ция в полной мере не сформир ована. Имеющи хся знаний, умений,на авыко в недостат очно для решения

			умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	практических (профессиональных) задач.
--	--	--	---	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Зорин В. М. Атомные электростанции. Вводный курс: учебное пособие / М.: Издательский дом МЭИ, 2019. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403>.
2. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: МЭИ, 2008. - 464 с.: ил. - ISBN 978-5-383-00236-0.
3. Эксплуатация атомных электростанций: учебное пособие / А. М. Грибков, Н. Д. Чичирова. - Казань: КГЭУ, 2024. - 238 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Ядерные энергетические установки: учебное пособие / К. Н. Проскуряков. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - 446 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html>. - ISBN 978-5-383-001269-7.
2. Ядерные технологии: учебное пособие для вузов / О. Л. Ташлыков; под науч. ред. С. Е. Щеклеина. - Москва: Юрайт, 2021. - 210 с.: 12 с. цв. вкл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02898-0 (Издательство Юрайт). - ISBN 978-5-

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система "лань". URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека. URL: <http://elibrary.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/opendata/> Режим доступа: свободный
2. «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru/> Режим доступа: свободный

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пакет офисных приложений OpenOffice.
2. Система поиска информации в сети интернет Яндекс.
3. Учебная площадка Moodle.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. 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. 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.

8. 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, межнациональной 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 эстетической картины мира;

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

- 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 20__/20__ 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 кафедра)
1	2	3	4	5	6



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Малые атомные реакторы

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине Тепломеханическое оборудование котельных установок , предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1.Технологическая карта

Семестр 7

[illegible]

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.1	знать:				
		правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов	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 недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		уметь:				
		контролировать параметры технологических процессов и состояние	Сформированность компетенции	Сформированность компетенции в	Сформированность компетенции	Компетенция в полной мере не сформир

		оборудования при эксплуатации малых атомных реакторов и соблюдать правила технологической и производственной дисциплины	полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	ована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		владеть:				
		навыками анализа технологических процессов при использовании малых атомных реакторов, культурой безопасности	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

			ких (професси онал ьных) задач.	ьных) задач.	требуется дополнит ельна я практика по большинс тву практичес ких задач.	
	ПК-3.2	знать:				
		принципы функционирова ния и экологические особенности различных типов малых атомных реакторов, а также методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации по экологическом у воздействию	Сформир ованн ость компетен ции полность ю соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков и мотиваци и в полной мере достаточн о для решения сложных практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции в целом соответст вует требовани ям. Имеющих ся знаний, умений,на выко в и мотиваци и в целом достаточн о для решения стандартн ых практичес ких (професси онал ьных) задач.	Сформир ованн ость компетен ции соответст вует минималь ным требовани ям. Имеющих ся знаний, умений, навыков в целом достаточн о для решения практичес ких (професси онал ьных) задач, но требуется дополнит ельна я практика по большинс тву практичес ких задач.	Компетен ция в полной мере не сформир ована. Имеющи хся знаний, умений,н авыко в недостат очно для решения практиче ских (професс ионал ьных) задач.
		уметь:				
		идентифициров ать и оценивать потенциальные источники негативного воздействия на окружающую среду, связанные с различными	Сформир ованн ость компетен ции полность ю соответст вует	Сформир ованн ость компетен ции в целом соответст вует требовани ям.	Сформир ованн ость компетен ции соответст вует минималь ным требовани	Компетен ция в полной мере не сформир ована. Имеющи хся знаний, умений,н

		малыми атомными реакторами	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Имеющихся знаний, умений, навыков и в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	ям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	авыко в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		владеть:				
		навыками работы с нормативной документацией в области охраны окружающей среды от воздействия малых атомных реакторов (быстро находить и интерпретировать необходимые нормативные требования)	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных)	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и 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	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков в недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

			задач.		большинс тву практичес ких задач.	
ПК-4	ПК-4.3	знать:				
		параметры и характеристики малых атомных реакторов и методы экспериментальных исследований	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, 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 недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.
		уметь:				
		применять методы проведения экспериментов по параметрам и характеристикам малых атомных реакторов	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков,	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, умений, навыков в	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических

			навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	и в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	ских (профессиональных) задач.
		владеть:				
		навыками работы с научной литературой в области малых атомных реакторов	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющих знания, умений, навыков и в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющих знания, 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 недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Оценка «отлично» выставляется за выполнение конспектов учебного материала, включающих самостоятельную подготовку; решение задач в качестве дополнительного задания; глубокое понимание технологических процессов, происходящих в различных котлах, понимание конструкции оборудования как самих котлов, так и вспомогательного оборудования, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение конспектов учебного материала, включающих самостоятельную подготовку; технологических процессов, происходящих в различных котлах, понимание конструкции как самих котлов, так и вспомогательного оборудования, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание).

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение конспектов учебного материала, включающих самостоятельную подготовку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение конспектов учебного материала, включающих самостоятельную подготовку.

3. 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	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации, включая информацию, полученную при самостоятельной подготовке	Перечень разделов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1.

Проверяемая компетенция: ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических установок. ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и комплексов распределенной энергетики. ПК-4.

Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов. ПК-4.3. Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями.

Конспектирование учебного материала по следующим темам:

1. Общие сведения о специальных реакторах и РММ.

Дополнительные балы для текущего контроля ТК1.

Конспектирование учебного материала на тему самостоятельной работы:

1. Перспективные разработки малых атомных реакторов и специальных реакторов.

Для текущего контроля ТК2.

Проверяемая компетенция: ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических установок. ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики. ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и комплексов распределенной энергетики. ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов. ПК-4.3. Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями.

Конспектирование учебного материала по следующим темам:

1. Назначение, классификация, параметры, принципиальная схема энергетических реакторных установок малой мощности.
2. Основное оборудование и компоновка реакторной установки Малой мощности
3. Ядерные ракетные двигатели.
4. ЯЭУ с непосредственным преобразованием тепловой энергии в электрическую.
5. Поколения передвижных и транспортабельных атомных ЭУ.

Необходимо выполнить практическое задание:

1. Расчет принципиальной тепловой схемы с РУ малой мощности.
2. Расчет судовой ЯЭУ.

Дополнительные балы для текущего контроля ТК2.

Конспектирование учебного материала на тему самостоятельной работы:

1. Радиационная защита судовых реакторных установок.

2. Судовые установки зарубежных стран.
3. Снятие с эксплуатации судовых РУ.
4. Проекты передвижных и транспортабельных установок.
5. Термоэлектрические ЯЭУ.
6. Ядерная радиационная безопасность различных РУ.

Для текущего контроля ТКЗ.

Проверяемая компетенция: ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических установок. ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики. ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и комплексов распределенной энергетики. ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов. ПК-4.3. Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями.

Конспектирование учебного материала по следующим темам:

1. Источники ионизирующего излучения на основе радионуклидов транс-плутониевых элементов.
2. Импульсные реакторы периодического действия и бустеры. Самогасящиеся импульсные реакторы.
3. Источники энергии для малых энергетических установок.

Дополнительные балы для текущего контроля ТКЗ.

Конспектирование учебного материала на тему самостоятельной работы:

1. Исследовательские реакторы для отработки ТВЭЛов и ТВС ЯРД.
2. Стационарные реакторы с механическим прерывателем.
3. Термоядерные источники нейтронов.
4. Мишени ускорителей с высокими потоками заряженных частиц.
5. Радионуклидный термоэлектрический генератор.
6. Обеспечение безопасности изотопных источников и генераторов энергии.

Для промежуточной аттестации:

Зачет проставляется при сумме набранных баллов более 55.