



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 Теплоэнергетики

  
Чичирова Н.Д.

«21» июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика ядерных реакторов

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инженеринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ - специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработала:

доцент, к. т. н.  Попкова О. С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Теоретические основы теплотехники, протокол № 229 от 15.06.2021

Зав. кафедрой  Дмитриев А. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и 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 «Физика ядерных реакторов» является подготовка студентов к грамотной эксплуатации тепломеханического оборудования АЭС; приобретение знаний, умений и навыков в области ядерной физики; понимание процессов ядерных превращений, получения энергии; изучение управление цепной ядерной реакцией; знание основных принципов работы и управления реактора.

Задачами дисциплины являются:

изучение процессов, идущих в ядерных реакторах;

методов расчета ядерных реакторов;

ознакомление с применением ядерных реакторов в различных областях науки и техники, с принципами работы ядерных электростанций, с состоянием и перспективами ядерной энергетики в РФ и в мире

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)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	<i>Знать:</i> знать нейтронно-физические процессы, протекающие в критических ядерных реакторах <i>Уметь:</i> уметь анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны <i>Владеть:</i> владеть основными законами квантовой физики
	ОПК-1.7 Демонстрирует понимание процессов и принципов работы аппаратов установок, преобразующих энергию ядерного топлива в тепловую и электрическую энергию	<i>Знать:</i> знать основы функции проектирования ядерных реакторов различных типов, основы экономики ядерных реакторов, системные вопросы эффективности применения АЭС в энергетике России <i>Уметь:</i> уметь ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристики активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС <i>Владеть:</i> владеть навыками проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика ядерных реакторов» относится к обязательной части 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.
ОПК-1	Ядерная физика Физика Химия Высшая математика	Кинетика ядерных реакторов Электрооборудование атомных электрических станций
ПК-2		Термоядерные установки и реакторы
ПК-1		Прикладное моделирование ядерных энергетических установок Проектирование и эксплуатация систем и вспомогательного оборудования ядерных энергетических установок

Для освоения дисциплины обучающийся должен:  
знать теоретические основы о составе, свойствах и строении веществ, основные физические законы;  
владеть математическими методами дифференцирования и интегрирования функций, основами математического моделирования, основными методами теоретического и экспериментального исследования.

## 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 (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 68 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 0 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	40	40

Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	68	68
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	За	За

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого						
<b>Раздел 1. Физические процессы в ядерных реакторах</b>																
1. Физические процессы в ядерных реакторах	6	10	10			25				45		Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Устный опрос	3		33
<b>Раздел 2. Конструкции реакторов</b>																
2. Конструкции реакторов	6	10	6			25				41		Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Устный опрос	3		33
<b>Раздел 3. Эффективность применения АЭС</b>																
3. Эффективность применения АЭС	6	4				18				22		Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Реферат	3		34
<b>ИТОГО</b>		24	16			68				108						100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер п/п разделов дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение	2
2	Физические основы ядерных реакторов	4
3	Физические процессы в ядерных реакторах	4
4	Конструкции реакторов	4

5	Термодинамические циклы и тепловые схемы АЭС с реакторами различных типов	4
6	Топливные циклы АЭС	2
7	Обеспечение безопасности АЭС и рационального взаимодействия с окружающей средой	2
8	Экономические аспекты АЭС	2
Всего		24

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер п/п разделов дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Физические основы ядерных реакторов	2
2	Физические процессы в ядерных реакторах	4
3	Конструкции реакторов	4
4	Термодинамические циклы и тепловые схемы АЭС с реакторами различных типов	2
5	Обеспечение безопасности АЭС и рационального взаимодействия с окружающей средой	4
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	Подготовка к устному опрос	Ответы на вопросы	25
2	Подготовка к устному опросу	Ответы на вопросы	25
3	Подготовка реферата и его защита	Подготовка реферата	18
Всего			68

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Физика ядерных реакторов» по образовательной программе 14.05.02 АТОМНЫЕ СТАНЦИИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ИНЖИНИРИНГ применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При реализации дисциплины «Физика ядерных реакторов» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 «Проектирование и эксплуатация атомных станций» используются традиционные образовательные технологии (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.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 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),

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет) с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	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 незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.6	Знать				
		знать нейтронно-физические процессы, протекающие в критических ядерных реакторах	знает нейтронно-физические процессы, протекающие в критических ядерных реакторах, не допускает грубые ошибки	знает нейтронно-физические процессы, протекающие в критических ядерных реакторах, при ответе может допустить несколько негрубых	плохо знает нейтронно-физические процессы, протекающие в критических ядерных реакторах	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		уметь анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны	демонстрирует умение анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны; не допускает ошибок	демонстрирует умение анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны. задания выполнены не в полном объеме	при решении задач не демонстрирует умение анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны; допускает грубые ошибки
		Владеть				

		владеть основными законами квантовой физики	продемонстрированы навыки основными законами квантовой физики, ошибок недочетов	продемонстрированы базовые навыки основными законами квантовой физики, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
	ОПК-	Знать				
	1.7	знать основы проектирования ядерных реакторов различных типов, основы экономики ядерных реакторов, системные вопросы эффективности применения АЭС в энергетике России	знает основы проектирования ядерных реакторов различных типов, основы экономики ядерных реакторов, системные вопросы эффективности применения АЭС в энергетике России без ошибок	знает основы проектирования ядерных реакторов различных типов, основы экономики ядерных реакторов, системные вопросы эффективности применения АЭС в энергетике России, при ответе может допустить несколько	плохо знает основы проектирования ядерных реакторов различных типов, основы экономики ядерных реакторов, системные вопросы эффективности применения АЭС в энергетике России	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		уметь ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристики активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС	демонстрирует умение ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристик и активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС; допускает ошибок	демонстрирует умение ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристики активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристик и активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС. задания выполнены не в полном объеме	при решении задач не демонстрирует умение ориентироваться в конструкции ядерных реакторов разных типов, знать терминологию, оценочные характеристик и активной зоны, тепловыделяющих элементов, сборок, определять топливную и общую эффективность АЭС; допускает грубые ошибки
		Владеть				
		владеть навыками проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам	продемонстрированы навыки проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

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

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

## Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Рисованы В. Д., Захаров А. В., Клочков Е. П.	Поглощающие материалы и органы регулирования ядерных реакторов	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011775.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011775.html</a>	1
2	Проскура К. Н.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html</a>	1
3	Ильченко А.Г.	Физика ядерных реакторов.	Учебное пособие	Иван.гос.энерг.ун Иваново	2013	<a href="https://elib.ispu.ru/viewer/7991">https://elib.ispu.ru/viewer/7991</a>	
4	Мухин К.Н.	Экспериментальная ядерная физика Т. 2: Физика ядерных реакций	учебник	Санкт-Петербург : Лань	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/167764">https://e.lanbook.com/book/167764</a>	

## Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Кузьмин А. М., Шмелев А. Н., Апсэ В. А.	Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012529.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012529.html</a>	1
2	Лебедев В. А.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	<a href="https://e.lanbook.com/book/67466">https://e.lanbook.com/book/67466</a>	1

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Ильченко А.Г. «Физика ядерных реакторов» учебное пособие	<a href="https://elib.ispu.ru/viewer/7991">https://elib.ispu.ru/viewer/7991</a>
2	Проскурако в К. Н. «Ядерные энергетические установки» учебное пособие	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
3	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
4	Журнал технической физики	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

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

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
3	Самостоятельная работа	Кабинет СРС, Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

## 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.

## 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 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.

## Лист регистрации изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

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

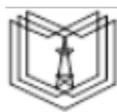
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Дмитриев А.В.

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

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

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

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**По дисциплине**

Физика ядерных реакторов

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация: специалист

## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине «Физика ядерных реакторов»

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

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1.6; ОПК-1.7, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

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

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

**Заключение.** Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

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

Председатель УМС



Н.Д. Чичирова

Оценочные материалы по дисциплине «Техническая термодинамика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: защита лабораторной работы, решение задач, тест (moodle), экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4,5 семестра. 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

Семестрб

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код Индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов- но	удов-но	хоро- шо	отлич- но
				Незачте- но	зачтено		
				низкий	ниже среднего	сред- ний	высо- кий
Текущий контроль успеваемости							
1	Подготовка к устному опросу	У		менее18	19-23	24-28	29-33
2	Подготовка к устному опросу	У		менее18	19-23	24-28	29-33
3	Подготовка реферата и его защита	Р		менее18	19-23	24-28	29-34
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 (У)	Вопросы для проведения устного опроса по теме	Список вопросов
Реферат (Р)	Рефераты	Темы для рефератов

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Устный опрос
	Реферат
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры вопросов для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России.</li> <li>2. Структура ЯЭС и стратегии их развития.</li> <li>3. Типы ядерных реакторов, направления их развития в стране и за рубежом</li> <li>4. Техничко-экономические показатели АЭС с реакторами различных типов.</li> <li>5. АЭС как элемент совокупных систем электроэнергетики, теплоснабжения, ядерно-энергетической, включая предприятия топливного цикла</li> <li>6. Физические основы ядерных реакторов</li> <li>7. Строение атомов, протонно-нейтронная модель.</li> <li>8. Уран – как ядерное энергетическое топливо</li> <li>9. Ядерные реакции.</li> <li>10. Типы ядерных реакций.</li> <li>11. Нейтронные поперечные сечения</li> <li>12. Физические процессы в ядерных реакторах.</li> <li>13. Процесс выгорания горючего.</li> <li>14. Шлакование и отравление реактора.</li> <li>15. Классификация реакторов.</li> <li>16. Конструктивные формы ядерных реакторов.</li> <li>17. Термодинамические циклы и тепловые схемы АЭС с реакторами различных типов.</li> <li>18. Обеспечение безопасности АЭС и взаимодействие с окружающей средой</li> <li>19. Безопасность и надежность АЭС. предельно допустимые уровни облучения.</li> <li>20. Радиационный контроль на АЭС.</li> <li>21. Защита от облучения.</li> <li>22. Вредные выбросы АЭС.</li> <li>23. Захоронение радиоактивных отходов и оборудования; снятие АЭС с эксплуатации.</li> <li>24. Тепловые выбросы АЭС.</li> <li>25. Выбор системы охлаждения.</li> <li>26. Потребность в охлаждающей воды.</li> <li>27. Воздушно-радиаторные системы охлаждения.</li> </ol> <p>Примеры тем для рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы технико-экономических расчетов ядерной энергетике.</li> <li>2. Стоимости и сроки строительства.</li> <li>3. Сложности прогнозирования.</li> <li>4. Накопление технического опыта, эффект масштаба и технический прогресс.</li> <li>5. Срок строительства.</li> <li>6. Стоимость капитала.</li> <li>7. Затраты на топливо.</li> <li>8. Расчет срока эксплуатации.</li> </ol>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Устный опрос: по сумме баллов высокий уровень 30-40 баллов, средний уровень 20-30 баллов, ниже среднего 10-20 балла, низкий – менее 10 баллов
	Реферат: по сумме баллов высокий уровень 15-20 баллов, средний уровень 10-15 баллов, ниже среднего 5-10 балла, низкий – менее 5