



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
Теплоэнергетики

Чичирова Н.Д.

«21» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Ядерная физика»

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

Программу разработал(и): доцент, к.ф.-м.

и \_\_\_\_\_

Погорельцев А. И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Физика», протокол №1 4 от 15.06.2021г.

Заведующий кафедрой

Хуснутдинов Р. Р.

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 по УМР

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

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

Целями освоения дисциплины «Ядерная физика» являются:

- изучение законов ядерной физики с целью практического применения в ядерной энергетике;
- знакомство с законами сохранения ядерной физики;
- освоение практических навыков и приемов теории для решения конкретных задач из области нейтронной физики и физики реакторов;
- освоение анализа ядерных процессов;
- овладение навыками безопасной работы с аппаратурой ядерного эксперимента.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	<i>Знать:</i> Законы ядерной физики, математические модели взаимосвязанных нейтронно-физических и теплофизических процессов в активной зоне тепловых ядерных реакторов

<p>ОПК-1</p> <p>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>ОПК-1.6</p> <p>Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p><i>Уметь:</i></p> <p>Применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера. Решать задачи из области ядерной, нейтронной физики и физики реакторов с использованием необходимых математических моделей.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>Навыками анализа влияния различных параметров математических моделей на характер исследуемых процессов</p>
---	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Ядерная физика относится к обязательной части / части, формируемой участниками образовательных отношений / элективным дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» 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. <sup>1</sup>
ОПК-1.5	Курс общей физики в объеме физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма	Дисциплина «Атомные электрические станции»
ОПК-1.6	Курс общей физики в объеме элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: Законы ядерной физики, математические модели взаимосвязанных нейтронно-физических и теплофизических процессов в активной зоне

<sup>1</sup>Перечисляются дисциплины (модули), практики, выполнение ВКР, др. по учебному плану, освоение которых базируется на результатах обучения по данной дисциплине.

тепловых ядерных реакторов;

уметь: Решать задачи из области ядерной, нейтронной физики и физики реакторов с использованием необходимых математических моделей

владеть: Навыками анализа влияния различных параметров математических моделей на характер исследуемых процессов

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), всего 180 часов, из которых 74 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, лабораторные работы и т.п.) 40 часов, прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 70 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180	180	
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b>	74	74	
Лекционные занятия (Лек)	34	34	
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16	
Практические занятия (Пр)	24	24	
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*			
Консультации (Конс)			
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1	
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	70	70	
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена	35	35	
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Э	Э	

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

Раздел 2. Элементы	Физики элементарных частиц	Раздел 1. Теория ядерных реакций	Разделы дисциплины	Семестр						
					Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая	Занятия лекционного типа				
		Занятия практического / семинарского типа								
		Лабораторные работы								
		Групповые консультации								
		Самостоятельная работа студента, в т.ч.								
		Контроль самостоятельной работы (КСР)								
		<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>								
		Сдача зачета / экзамена								
		Итого								
		Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)								
		Литература								
		Формы текущего контроля успеваемости								
		Формы промежуточной аттестации								
		Максимальное количество оценок по балльно - рейтинговой системе								
сп	1—к о.	1—к ю	о	-U	1—к ю	uj 00	оо Д У <sup>1</sup> д	1—к	опрос	н <sup>н</sup>

2. Элементарные частицы. Стандартная модель. Диаграммы Фейнмана. Лептоны, кварки, калибровочные бозоны и адроны. Распад адронов	5	4	6	4	16				30	ОПК1.5, ОПК1.6	1	опрос	10
Раздел 3. Ионизирующие излучения													
3. Взаимодействие излучений с веществом. Ионизационное торможение тяжелых и легких заряженных частиц	5	10	6		16				32	ОПК1.5, ОПК1.6	1	опрос	20
Раздел 4. Управляемый термоядерный синтез													
4. Управляемый термояд. Водородный цикл. Критерий Лоусена. Перспективы энергетики больших мощностей.	5	4	6	4	16				30	ОПК1.5, ОПК1.6	1	опрос	20
<b>Экзамен</b>								36					40
<b>ИТОГО</b>		34	24	16	70			36	18		эк		100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Теория ядерных реакций Структура ядра. Сильные взаимодействия. Опыт Резерфорда. Общая характеристика сильных	3 3

	<p>взаимодействий.</p> <p>Модели ядра. Формула Бете-Вейцеккера.</p> <p>Экспериментальные методы. Определения размера, массы ядра.</p> <p>Экспериментальные методы определения спина и магнитного момента ядра.</p> <p>Радиоактивность. Закон распада. <math>\alpha</math>-распад. Кластерная радиоактивность</p> <p><math>\alpha</math>-распад. <math>\beta</math>-излучение. Эффект Мессбауэра</p> <p>Законы сохранения. Законы сохранения лептонного и барионного зарядов, законы сохранения четности и изотопического спина.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
2 Элементы физики элементарных частиц	<p>Элементарные частицы. Стандартная модель. Диаграммы Фейнмана.</p> <p>Лептоны, кварки, калибровочные бозоны и адроны.</p> <p>Распад адронов</p>	<p>2</p> <p>2</p>
3 Ионизирующие излучения	<p>Взаимодействие излучений с веществом. Ионизационное торможение тяжелых и легких заряженных частиц</p> <p>Излучение Черенкова. Прохождение <math>\alpha</math>-квантов через вещество. Регистрация быстрых заряженных частиц.</p> <p>Деление ядер. Основные свойства, энергия, механизм и продукты деления.</p> <p>Цепная реакция. Коэффициент размножения. Формула 4-х сомножителей</p> <p>Цепной процесс на естественном и слабо обогащенном уране. Роль запаздывающих нейтронов. Ядерный реактор в природе.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
4 Управляемый термоядерный синтез	<p>Управляемый термояд. Водородный цикл. Критерий Лоусена.</p> <p>Перспективы энергетики больших мощностей.</p>	<p>2</p> <p>2</p>
	<b>Всего</b>	<b>34</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий



№ п/п/разд.	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1/1	Основные характеристики ядер. Радиус, масса, энергия связи ядра.	1
2/1	Спин и магнитный момент ядра.	1
3/1	Закон радиоактивного распада. $\alpha$ и $\beta$ -распады.	2
4/1	$\gamma$ -излучение. Эффект Мессбауэра.	4
5/1	Законы сохранения в ядерных реакциях.	4
6/3	Уровни ядер. Сечения и выходы реакций.	4
7/3	Деление ядер. Цепная реакция.	4
8/4	Термоядерные реакции	4
<b>Всего</b>		<b>24</b>

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п/разд.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1/1	Опыт Резерфорда. Общая характеристика сильных взаимодействий.	4
2/1	Определения размера, массы ядра.	4
3/3	Деление ядер.	4
4/3	Излучение Черенкова.	4
<b>Всего</b>		<b>16</b>

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Теоретическое изучение	<i>Теория ядерных реакций</i>	16
2	Теоретическое изучение	Элементы физики элементарных частиц	18
3	Теоретическое изучение	Ионизирующие излучения	18
4	Теоретическое изучение	Управляемый термоядерный синтез	18
<b>Всего</b>			<b>70</b>

### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Ядерная физика» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 Атомные станции:

проектирование, эксплуатация и инжиниринг 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 балльнорейтинговой 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 (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачета определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине. 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
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минималь-</i>	<i>Минимально допустимый уровень</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответст-</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответ-</i>

	<i>ных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>вующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>ствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>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</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

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	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 продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи отдельными существенными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характер	Компетенции	Сформированность	Сформированность	Сформированность

истика сформированное™ компетенции (индикатора достижения компетенции)	полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированное™ компетенции	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	индикатор	Код 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	К- 1.5 К- 1.6	ООП ООП	Знать	<p>основные физические законы в области молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма</p> <p>Знает основные физические законы, не допускает ошибок.</p> <p>Знает основные физические законы, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p> <p>плохо знает физические законы, допускает множество мелких ошибок.</p> <p>Уровень знаний ниже требуемого уровня, допускает грубые ошибки.</p>			
			Уметь				

		применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера	демонстрирует умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, не допускает ошибок.	демонстрирует умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, решает типовые задачи с минимальным и ошибками.	частично демонстрирует умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, решает типовые задачи, но допускает много ошибок. Задания выполнены не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		навыками выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов	продемонстрированы навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов.	продемонстрированы базовые навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допущен ряд мелких ошибок.	имеет минимальный набор навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допускает много ошибок.	не продемонстрированы базовые навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допущены грубые ошибки.
		Знать				
	ООП К- 1.5 ООП К- 1.6	элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики	знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, не допускает ошибок.	знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	плохо знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, допускает множество мелких ошибок.	уровень знаний ниже требуемого уровня, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		<p>применять знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач</p>	<p>Демонстрирует умение применять знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач, не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение применять знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач с минимальными ошибками.</p>	<p>Час точно демонстрирует умение применять знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики для решения типовых задач, но допускает много ошибок. Задания выполнены не в полном объеме.</p>	<p>При решении типовых задач демонстрирует умение применять знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики, допускает грубые ошибки.</p>
Владеть						
		<p>навыками выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов</p>	<p>Продemonстрированы навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продemonстрированы базовые навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допускает много ошибок.</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, допущены грубые ошибки.</p>

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, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	<u>Савельев, Игорь Владимирович</u>	Курс общей физики [Электронный ресурс]	Учебное пособие; в 3 т Т. 1: Механика. Молекулярная физика, 432 с.	12-е изд., стереотип. - СПб. : Лань -	2020	<b>URL:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/142380..">https://e.lanbook.com/book/142380..</a>	
2	<u>Савельев, Игорь Владимирович</u>	Курс общей физики [Электронный ресурс]	Учебное пособие. в 3 т Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, 500 с.	13-е изд., стереотип. - СПб. : Лань	2019	<b><a href="https://e.lanbook.com/book/113945">https://e.lanbook.com/book/113945</a></b>	
3	<u>Савельев, Игорь Владимирович</u>	Курс общей физики [Электронный ресурс]	Учебник. в 3 т Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц	11-е изд., стереотип. - СПб. : Лань	2019	<b><a href="https://e.lanbook.com/book/123463">https://e.lanbook.com/book/123463</a></b>	
4	Трофимов а Т. И.	Курс физики	учебное пособие для вузов	М.: Академия	2008		490

Дополнительная 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	Трофимов а Т. И., Фирсов А. В.	Курс физики. Задачи и решения	учебное пособие для вузов	М.: Академия	2012		206
2	Малацион С.Ф., Шмидт Е. В.	Электричество и магнетизм	методические указания по подготовке к практическим занятиям	Казань: КГЭУ	2014		10
3	Малацион С.Ф.	Оптика. Элементы квантовой физики	методические указания по подготовке к практическим занятиям для студентов энергетических специальностей очной формы обучения	Казань: КГЭУ	2015		50
4	Малацион С.Ф.	Электричество и магнетизм	курс лекций	Казань: КГЭУ	2007		90
5	Малацион С.Ф.	Оптика. Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики	конспект лекций	Казань: КГЭУ	2009		490

6	Малацион С.Ф.	Механика и молекулярная физика	метод. пособие	Казань: КГЭУ	2010		88
7	Матухин В.Л., Газеева Е.В., Гатауллин А.М., Зуева О.С.,	Электричество и магнетизм; лабораторный практикум	Методические указания	Казань: КГЭУ	2009		89
8	Матухин В.Л., Зуева О.С., Гатауллин А.М., Гумеров Ф.М., Килеев А.И., Куржунов В.В., Малацион С.Ф., Серебренникова Т.А.	Механика и молекулярная физика	методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физика"	Казань: КГЭУ	2012		39
9	Толстая Н.В., Зуева О.С., Куржунов В.В., Матухин В.Л.	Волновая и квантовая оптика	лабораторный практикум	Казань: КГЭУ	2009		60
10	Газеева Е.В.	Механика и молекулярная физика	тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика"	Казань: КГЭУ	2012		50

11	Газеева Е. В. [и др.]; ред. В. Л. Матухин.	Электричество и магнетизм	тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика"	Казань: КГЭУ	2013		50
12	Бадретдинов [и др.]; ред. В. Л. Матухин	Волновая и квантовая оптика. Основы атомной и ядерной физики	тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика"	Казань: КГЭУ	2012		50
13	Волькенштейн В. С.	Сборник задач по общему курсу физики	сборник задач	СПб.: Книжный мир	2003		1218

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://eJanbook.com/">https://eJanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование "	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№	Наименование профессиональных	Адрес	Режим
---	-------------------------------	-------	-------

п/п	баз данных		доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационносправочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	<a href="http://link.springer.com">http:// link.springer.com</a>	
5	Образовательный портал	<a href="http://www.uceba.com">http://www.uceba.com</a>	

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

Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle">https://download.moodle</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
Лек	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран настенно-потолочный, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", микрофон,
Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	30 посадочных места, доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором
Лб	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	30 посадочных мест, доска аудиторная, лабораторные установки
СР	Читальный зал библиотеки. Учебная аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

- 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://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.

## **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.

## Лист внесения изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

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

Программа одобрена на заседании кафедры - разработчика «» 20\_г., протокол  
№ \_\_\_\_\_

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись, дата

Хуснутдинов Р.Р.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики  
протокол № от 202 г.

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

Подпись, дата

/Власов С.М./



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

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине**

**«Ядерная физика»**

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование,  
эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация

специалист

г. Казань, 2021

## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Ядерная физика»

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-1.5; ОПК-1.6, 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 «Ядерная физика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:  
 ОПК-1.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач  
 ОПК-1.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики  
 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: индивидуальный и (или) групповой опрос (устно или письменно); защита лабораторных/расчетно-графических/контрольных работ; защиты письменных домашних заданий; тестирование (письменно или с использованием компьютера); контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно), др.

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

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 5

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код Индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	Ниже среднего	средний	высокий
<b>Текущий контроль успеваемости</b>							
1,2,3,4	Теоретическое изучение	Устный опрос	ОПК-1.5. ОПК-1.6	менее 19	20-33	34-53	54-60

Всего баллов	0-19	20-33	34-53	54-60
Экзамен	20	25	30	40
Всего	20-39	45-58	64-83	100

## 2. Перечень оценочных средств<sup>1</sup>

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Экзамен (Эк)	Устный опрос. Экзамен проводится по теоретическому материалу пятого семестра	Экзаменационные билеты
Устный опрос.	Устный опрос проводится по задаваемым вопросам	Банк вопросов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Устный опрос
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные вопросы для устного опроса в 5-ом семестре 1. Структура ядра. 2. Опыт Резерфорда 3. Общая характеристика сильных взаимодействий 4. Модели ядра. 5. Экспериментальные методы определения размера, массы ядра. 6. Диаграммы Фейнмана 7. Взаимодействие излучений с веществом. 8. Управляемый термояд. 9. Критерий Лоусена. 10. Перспективы энергетики больших мощностей.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Устный опрос в 5-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 54-60 баллов, средний уровень 34-53 баллов, ниже среднего 20-33 балла, низкий - менее 19 баллов

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт электроэнергетики и электроники Кафедра Физики Дисциплина «Ядерная физика»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <p>1. Структура ядра 2. Ионизационное торможение тяжелых и легких заряженных частиц 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой Физики Р.Р. Хуснутдинов « _ » 202 г.</p> <p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт электроэнергетики и электроники Кафедра Физики Дисциплина «Ядерная физика»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <p>1. Сильные взаимодействия. 2. Управляемый термояд. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой Физики Р.Р. Хуснутдинов « _ » 202 г.</p> <p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт электроэнергетики и электроники Кафедра Физики Дисциплина «Ядерная физика»</p> <p style="text-align: center;">Билет № 3</p> <p>1. Экспериментальные методы определения спина ядра. 2. Водородный цикл. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой Физики Р.Р. Хуснутдинов «      »                      202 г.</p>

	<p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</p> <p style="text-align: center;">Институт электроэнергетики и электроники Кафедра Физики Дисциплина «Ядерная физика» Билет № 4</p> <p>1. Радиоактивность. 2. Излучение Черенкова. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой Физики Р.Р. Хуснутдинов « ____ » _____ 202 г.</p> <p style="text-align: center;">КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</p> <p style="text-align: center;">Институт электроэнергетики и электроники Кафедра Физики Дисциплина «Ядерная физика» Билет № 5</p> <p>1. Эффект Мессбауэра 2. Роль запаздывающих нейтронов. 3. Задача. Утверждаю: Зав. кафедрой Физики Р.Р. Хуснутдинов « ____ » _____ 202 г.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов - удовлетворительно, 70-84 балла - хорошо, 85-100 баллов - отлично