

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.26 Физика атомного ядра, элементарных частиц и
фундаментальных взаимодействий

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Физические основы робототехнических
систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2026

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Ефремова Надежда Юрьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 891).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	15
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	17
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	18

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов; мониторинга состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей физики (физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий) для решения профессиональных задач

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		1	2	3	4	5
1	Математическая физика			+		
2	Механика	+				
3	Молекулярная физика		+			
4	Ознакомительная практика	+				
5	Оптика				+	

6	Основы векторного и тензорного анализа			+		
7	Теоретическая механика		+			
8	Теория автоматического управления				+	
9	Теория механизмов и машин			+		
10	Термодинамика и статистическая физика			+		
11	Физика атомов и атомных явлений					+
12	Электричество и магнетизм			+		
13	Электродинамика				+	

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий» изучается в 6 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	288
Контактная работа	192
Лекции (Лекции)	72
Практические (Практ. раб.)	120
Самостоятельная работа (СР)	24
Экзамен	72

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
6 семестр					
1	Строение и свойства стабильных ядер	6	12	4	Собеседование; Решение практических задач

2	Ядерные модели и ядерные силы	6	12	2	Собеседование; Решение практических задач
3	Радиоактивные превращения	8	12	2	Собеседование; Решение практических задач
4	Ядерные реакции. Ядерная энергетика	8	12	2	Собеседование; Решение практических задач
5	Физика элементарных частиц	8	12	2	Собеседование; Решение практических задач; Тестирование

Тема 1. Строение и свойства стабильных ядер (ОПК-1)

Лекция.

Ядра в периодической таблице. Заряд ядра. Масса ядра и масса атома. Энергия связи ядер. Удельная энергия связи ядер. Спин, магнитный и электрический моменты ядер. Четность. Форма, размеры ядер, их структура. Фундаментальные взаимодействия. Ядерные силы.

Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Ядра в периодической таблице.
- 2 Заряд ядра. Масса ядра и масса атома.
- 3 Энергия связи ядер. Удельная энергия связи ядер.
- 4 Спин, магнитный и электрический моменты ядер.
- 5 Четность. Форма, размеры ядер, их структура.
- 6 Фундаментальные взаимодействия. Ядерные силы.

Решение задач по пройденному материалу.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

Тема 2. Ядерные модели и ядерные силы (ОПК-1)

Лекция.

Необходимость модельных представлений о ядре. Классификация ядерных моделей. Одночастичные модели. Коллективные модели. Обобщенные модели. Модель ядерных оболочек. Модель взаимодействующих бозонов. Другие модели. Методы изучения ядерных сил. Основные характеристики ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Насыщение и обменный характер ядерных сил. Мезонная теория ядерных сил. Полевая теория ядерных сил. Структура нуклона. Элементарная теория дейтона.

Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Необходимость модельных представлений о ядре. Классификация ядерных моделей.
- 2 Одночастичные модели. Коллективные модели. Обобщенные модели.
- 3 Модель ядерных оболочек.
- 4 Модель взаимодействующих бозонов. Другие модели.

- 5 Методы изучения ядерных сил.
- 6 Основные характеристики ядерных сил.
- 7 Зарядовая независимость ядерных сил.
- 8 Насыщение и обменный характер ядерных сил.
- 9 Мезонная теория ядерных сил.
- 10 Полевая теория ядерных сил.
- 11 Структура нуклона. Элементарная теория дейтона.

Решение задач по пройденному материалу.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

Тема 3. Радиоактивные превращения (ОПК-1)

Лекция.

Радиоактивность. Закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивные ряды. α -распад ядер. β -распад ядер. γ -излучение ядер. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы.

Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

1. Радиоактивность.
 2. Закономерности радиоактивного распада.
 3. Естественная и искусственная радиоактивность.
 4. Радиоактивные ряды. α -распад ядер. β -распад ядер. γ -излучение ядер.
 5. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы.
- Решение задач по пройденному материалу.

Задания для самостоятельной работы.

1. Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
2. Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

Тема 4. Ядерные реакции. Ядерная энергетика (ОПК-1)

Лекция.

Лекция. Закономерности ядерных реакций. Основные определения и характеристики. Законы сохранения в ядерных реакциях. Различные механизмы реакций. Физика нейтронов. Открытие нейтрона и его свойства. Источники нейтронов. Взаимодействие нейтронов с веществом. Методы регистрации нейтронов. Замедление нейтронов. Методы получения монохроматических нейтронов. Деление и синтез ядер. Открытие деления ядер. Процессы, происходящие при делении ядер урана. Элементарная теория деления. Типы реакций деления. Возможность использования ядерной энергии. Цепная ядерная реакция и ядерные реакторы. Термоядерный синтез.

Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

1. Закономерности ядерных реакций.
2. Основные определения и характеристики.
3. Законы сохранения в ядерных реакциях.
4. Различные механизмы реакций.
5. Физика нейтронов. Открытие нейтрона и его свойства. Источники нейтронов. Взаимодействие нейтронов с веществом.
6. Методы регистрации нейтронов. Замедление нейтронов.
7. Методы получения монохроматических нейтронов.

8. Деление и синтез ядер. Открытие деления ядер.
 9. Процессы, происходящие при делении ядер урана.
 10. Элементарная теория деления. Типы реакций деления. Возможность использования ядерной энергии.
 11. Цепная ядерная реакция и ядерные реакторы. Термоядерный синтез.
- Решение задач по пройденному материалу.

Задания для самостоятельной работы.

1. Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
2. Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

Тема 5. Физика элементарных частиц (ОПК-1)

Лекция.

Открытие элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Виды взаимодействия частиц. Внутренние свойства частиц. Классификация адронов. Лептоны. Характеристики частиц. Восьмеричный формализм. Модель кварков. Фундаментальные фермионы. Физика нейтрино.

Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

1. Открытие элементарных частиц.
2. Классификация элементарных частиц.
3. Виды взаимодействия частиц. Внутренние свойства частиц.
4. Классификация адронов.
5. Лептоны.
6. Характеристики частиц.
7. Восьмеричный формализм.
8. Модель кварков.
9. Фундаментальные фермионы.
10. Физика нейтрино.

Решение задач по пройденному материалу.

Задания для самостоятельной работы.

1. Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
2. Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

6 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 45 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 5 баллов, 10 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Строение и свойства стабильных ядер	Собеседование	5	5 баллов - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.
		Решение практических задач	5	Решение задач по теме: 5 баллов – студент решил предложенную задачу; 2 балла – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя; Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.
2.	Ядерные модели и ядерные силы	Собеседование	5	5 баллов - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.
		Решение практических задач	5	Решение задач по теме: 5 баллов – студент решил предложенную задачу; 2 балла – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя; Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.
3.	Радиоактивные превращения	Собеседование(контрольный срез)	5	5 баллов - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.
		Решение практических задач	5	Решение задач по теме: 5 баллов – студент решил предложенную задачу; 2 балла – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя; Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.
4.	Ядерные реакции. Ядерная энергетика	Собеседование	5	5 баллов - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.
		Решение практических задач	5	Решение задач по теме: 5 баллов – студент решил предложенную задачу; 2 балла – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя; Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.
5.	Физика элементарных частиц	Собеседование	5	5 баллов - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.
		Решение практических задач	5	Решение задач по теме: 5 баллов – студент решил предложенную задачу; 2 балла – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя; Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.

	Тестирование(контрольный срез)	10	10 баллов – студент правильно отвечает на 91-100% вопросов в тесте 8 баллов – студент правильно отвечает на 76-90% вопросов в тесте 5 баллов – студент правильно отвечает на 66-75% вопросов в тесте 3 балла – студент правильно отвечает на 41-65% вопросов в тесте 1 балл – студент правильно отвечает на 25-40% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
6.	Посещаемость	10	
7.	Премияльные баллы	20	
8.	Ответ на экзамене	30	
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	
10.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Решение практических задач

Тема 1. Строение и свойства стабильных ядер

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}_{92}^{235}\text{U}$); 2) радона (${}_{86}^{222}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония (${}_{84}^{210}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}_{92}^{235}\text{U}$); 2) радона (${}_{86}^{222}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Тема 2. Ядерные модели и ядерные силы

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония (${}^{210}_{84}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Тема 3. Радиоактивные превращения

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония (${}^{210}_{84}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана (${}^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона (${}^{222}_{86}\text{Rn}$).

Тема 4. Ядерные реакции. Ядерная энергетика

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония ($^{210}_{84}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Тема 5. Физика элементарных частиц

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония ($^{210}_{84}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана ($^{235}_{92}\text{U}$); 2) радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$).

Собеседование

Тема 1. Строение и свойства стабильных ядер

Типовые задания для теоретического опроса

1. Ядра в периодической таблице.
2. Заряд ядра. Масса ядра и масса атома.
3. Энергия связи ядер. Удельная энергия связи ядер.
4. Спин, магнитный и электрический моменты ядер.
5. Четность. Форма, размеры ядер, их структура.
6. Фундаментальные взаимодействия. Ядерные силы.

Тема 2. Ядерные модели и ядерные силы

Типовые задания для теоретического опроса

1. Необходимость модельных представлений о ядре. Классификация ядерных моделей.
2. Одночастичные модели. Коллективные модели. Обобщенные модели.
3. Модель ядерных оболочек.
4. Модель взаимодействующих бозонов. Другие модели.
5. Методы изучения ядерных сил.
6. Основные характеристики ядерных сил.
7. Зарядовая независимость ядерных сил.
8. Насыщение и обменный характер ядерных сил.
9. Мезонная теория ядерных сил.
10. Полевая теория ядерных сил.
11. Структура нуклона. Элементарная теория дейтона.

Тема 3. Радиоактивные превращения

Типовые задания для теоретического опроса

1. Радиоактивность.
2. Закономерности радиоактивного распада.
3. Естественная и искусственная радиоактивность.
4. Радиоактивные ряды. α -распад ядер. β -распад ядер. γ -излучение ядер.
5. Радиоактивные ряды и трансурановые элементы.

Тема 4. Ядерные реакции. Ядерная энергетика

Типовые задания для теоретического опроса

1. Закономерности ядерных реакций.
2. Основные определения и характеристики.
3. Законы сохранения в ядерных реакциях.
4. Различные механизмы реакций.
5. Физика нейтронов. Открытие нейтрона и его свойства. Источники нейтронов. Взаимодействие нейтронов с веществом.
6. Методы регистрации нейтронов. Замедление нейтронов.
7. Методы получения монохроматических нейтронов.
8. Деление и синтез ядер. Открытие деления ядер.
9. Процессы, происходящие при делении ядер урана.
10. Элементарная теория деления. Типы реакций деления. Возможность использования ядерной энергии.
11. Цепная ядерная реакция и ядерные реакторы. Термоядерный синтез.

Тема 5. Физика элементарных частиц

Типовые задания для теоретического опроса

1. Открытие элементарных частиц.
2. Классификация элементарных частиц.
3. Виды взаимодействия частиц. Внутренние свойства частиц.
4. Классификация адронов.
5. Лептоны.
6. Характеристики частиц.
7. Восьмеричный формализм.
8. Модель кварков.
9. Фундаментальные фермионы.
10. Физика нейтрино.

Тестирование

Тема 5. Физика элементарных частиц

Типовые задания тестирования

1. В начале эксперимента был миллиард атомов радиоактивного изотопа. Сколько атомных ядер этого изотопа останутся не распавшимися за время, равное двум периодам полураспада?

- 1) $[-]5 \cdot 10^8$
- 2) $[+]2,5 \cdot 10^8$
- 3) $[-]7,5 \cdot 10^8$
- 4) $[-]8,75 \cdot 10^8$

2. В начале эксперимента было десять миллиардов атомов радиоактивного изотопа. Сколько атомных ядер этого изотопа распадётся за время, равное трём периодам полураспада?

- 1) $[-]5 \cdot 10^9$
- 2) $[-]2,5 \cdot 10^9$
- 3) $[+]8,75 \cdot 10^9$
- 4) $[-]7,5 \cdot 10^9$

3. Какой частицей бомбардирован дейтерий в ядерной реакции $2\text{H}^+? \rightarrow 1\text{H} + 1\text{n}$?

- 1) $[+]$ гамма – квантом
- 2) $[-]$ нейтроном
- 3) $[-]$ протоном
- 4) $[-]$ электроном

4. Сопоставьте величину ядерных сил, действующих внутри ядра между двумя протонами (F_{pp}), двумя нейтронами (F_{nn}), и между протоном и нейтроном (F_{pn})

- 1) $[+](F_{pp}) = (F_{nn}) = (F_{pn})$
- 2) $[-](F_{pp}) = (F_{nn}) > (F_{pn})$
- 3) $[-](F_{pp}) < (F_{nn}) < (F_{pn})$
- 4) $[-](F_{pp}) > (F_{nn}) > (F_{pn})$

5. В начале эксперимента было десять миллиардов атомов радиоактивного изотопа. Сколько атомных ядер этого изотопа останутся не распавшимися за время, равное трём периодам полураспада?

- 1) $[+]1,25 \cdot 10^9$
- 2) $[-]2,5 \cdot 10^9$
- 3) $[-]5 \cdot 10^9$
- 4) $[-]7,5 \cdot 10^9$

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-1)

Типовые вопросы экзамена

1. История развития физики атомного ядра и элементарных частиц.
2. Масштабы физических величин.

3. Методы исследования атомных ядер. Эффективное сечение.
4. Состав и размер ядер.
5. Дефект массы и энергия связи ядра.
6. Спин и магнитный момент ядра. Гиромагнитное отношение.
7. Квадрупольный электрический момент.

Типовые задания для экзамена (ОПК-1)

Задачи для решения

Найти массу фотона m красных лучей света $\lambda = 700$ нм.

Найти энергию E , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda = 1,6$ пм.

Сколько атомов полония распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m радона, активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}_{92}^{235}\text{U}$); 2) радона (${}_{86}^{222}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m рентгеновских лучей $\lambda = 25$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут. из $N = 106$ атомов.

Найти массу m полония (${}_{84}^{210}\text{Po}$), активность которого $a = 3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Найти удельную активность: 1) урана (${}_{92}^{235}\text{U}$); 2) радона (${}_{86}^{222}\text{Rn}$).

Найти массу фотона m гамма-лучей $\lambda = 1,24$ пм.

С какой скоростью V должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм.

Найти активность a массы $m = 1$ г радия.

Найти постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1$ сут на 18,2%.

Найти удельную активность: 1) урана (${}_{92}^{235}\text{U}$); 2) радона (${}_{86}^{222}\text{Rn}$).

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует высокий уровень знаний основных физических величин и констант. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. Свободно описывает и объясняет оптические явления с точки зрения современной теории.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует достаточный уровень знаний основных физических величин и констант. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком. Достаточно хорошо описывает и объясняет явления с точки зрения современной теории.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует невысокий уровень знаний основных физических величин и констант. Ответ не всегда логично выстроен, материал излагается без применения научной терминологии.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-1	Демонстрирует слабый уровень знаний основных физических величин и констант. Не владеет основами алгоритмов решения теоретических и экспериментальных задач. Не может выделить междисциплинарные связи. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4 Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики : [в 3 т.] : учеб. пособие. - Изд. 3-е, испр.. - М.: Наука, 1986
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : [учебное пособие]. - 15-е изд., стер.. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2018. - 416 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Давыдов А. С. Теория атомного ядра. - Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958. - 612 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483258>
2. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебник. - 4-е изд.. - Москва: Физматлит, 2010. - 512 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503>

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
6. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.