

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»
Декан естественнонаучного факультета

Муродзода Д.С.
«29» 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Атомная и ядерная физика»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки «Общая физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

ДУШАНБЕ - 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ №891 от 07.08.2020 г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

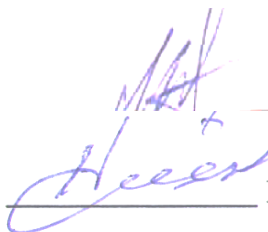
Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2025 г.

Заведующий
кафедрой,
к.ф.-м.н., доцент
Зам.



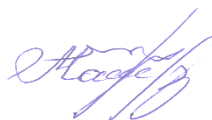
Гулбоев Б.Дж.

председателя
УМС
факультета, ст.
преподаватель
Разработчик,
к.ф.-м.н., доцент



Мирзокаримов
О.А.

Разработчик от
организации,
к.ф.-м.н., зам.
директора
Физико-
технического
института им.
С.У. Умарова
НАН
Таджикистана



Насруллоев Х.

Махмадбегов
Р.С.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия			Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)	Лабораторная занятия		
Насруллоев Х.					РТСУ, деканат ЕНФ

1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИИ К ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Курс «Атомная и ядерная физика», который посвящён изучению свойств и структуры атома и ядра атомов, а также и физических явлений, в которых ядра играют основную роль. Программа предназначена по причитания данного курса для студентов-физиков (квалификация – бакалавр). В программу курса входят следующие темы дисциплины: введение, атом, структура атома, модели атома, теории атома, структура ядра, природа атомных ядер, природа элементарных частиц, классификации частиц и т.д. Большое значение имеет часть курса, в которой рассматриваются законы сохранения, играющие ключевую роль в выявлении возможных процессов в физике элементарных частиц с участием конкретных частиц и определении характеристик их взаимодействия. Целью курса «Атомная и ядерная физика» является формирование у студента-физика современных представлений о структуре материи, включая свойства и структуру атома, атомных ядер и физических явлений, в которых атома и атомного ядра играют основную роль, представление о фундаментальных взаимодействиях и элементарных частицах. Изучая основные законы, модели и методы исследования физики атома и атомного ядра, студенты получают широкое представление о данном предмете и возможности, позволяющие впоследствии использовать полученные знания в преподавании и для дальнейшей специализации. Содержание предмета помогает студенту-физику дополнить уже имеющиеся представления о материальном мире картиной процессов, происходящих на субатомных масштабах. Именно физика сверхмалых масштабов даёт научные основы для понимания закономерностей поведения макромира и даже мегамира, что проявляется в космологических приложениях субатомной физики.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Главной задачей курса «Атомная и ядерная физика», является расширение фундаментальной базы физических знаний студентов, на основе которой в дальнейшем можно развивать более глубокое и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов. Достижения поставленной цели осуществляется путём решения следующих основных задач:

1. ознакомление студентов с основными понятиями, законами и природы микромира, т.е. мир атомов, ядра атомов и элементарных частиц;
2. умение изучать и анализировать состав, структура и взаимодействия структурных единиц микромира;
3. изучение методов атомного и ядерного физики, необходимых для исследования практических и теоретических вопросов науки, техники и т.д..

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Атомная и ядерная физика», направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности:

Таблица 1.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ПК-1	Способностью использовать специализированные знания в области	ИПК 1.1. Знает базовые и специальные курсы в области физики и других естественных наук, особенно математического аппарата	Выступление

	физики освоения профильных физических дисциплин для	физики; методы решение профессиональные задачи в области научно-исследовательской и практической деятельности по направлению физики; специализированные теоретическое знание для освоения профильных физических дисциплин и метода их применения в области экспериментальной и теоретической физики. ИПК 1.2. Ориентируется на использование теоретических, экспериментальных специализированных знаний в области физики, компьютерное программирование и физико-математические моделирования процессов природы и их методах исследования при освоении профильных физических дисциплин и научных исследований; критически переосмысливать накопленный опыт, а также умеет использовать специализированные физические знание для освоения профильных дисциплин, изменять (при необходимости) профиль своей профессиональной деятельности. ИПК 1.3. Владеет методами поиска научной информации с использованием различных источников; методами планирования научных исследований; а также способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	Коллоквиум Дискуссия
ПК-4	Способностью осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ	ИПК 4.1. Знает основы метода преподавания физики, основные принципы деятельностного подхода, виды и приемы современных педагогических технологий в области физики; рабочие программы и методики обучения физики; научного представления о результатах образования в областях физики, путях их достижения и способах оценки.	Выступление

	основного общего и среднего общего образования	ИПК 4.2. Планирует и проводит занятия по физике; использовать метод и средства педагогического мониторинга, позволяющие оценить степень сформированности у детей качеств, необходимых для дальнейшего обучения и их развития по физике. ИПК 4.3. Владеет навыками и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, практические занятия и т.п.	Коллоквиум Дискуссия
ПК-5	Способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами	ИПК 5.1. Знает основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся во время проведения занятия и по изложенному материалу физических дисциплин и их взаимосвязь с другими дисциплинами с учётом педагогических знаний; методов системы управления учащихся при взаимосвязь с обществом. ИПК 5.2. Разрабатывает основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся во время проведения занятия и в жизни и обществе. ИПК 5.3. Владеет современными методами управления педагогического процесса с учетом современного менталитета и развитие современного общества для освоения предмета физики при проведении занятия и применение ее законов в повседневной жизни.	Выступление Коллоквиум Дискуссия

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Атомная и ядерная физика», относится к базовой части профессионального цикла Б1.В.12 учебного плана, изучается в 5 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4, указанных в Таблице 2. Теоретической дисциплиной и практикой, для которой освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее является: 5

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин естественного направления:

Таблица 2.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
---	---------------------	---------	----------------------------------

1	Вычислительная физика(Практикум на ЭВМ)	5	Б1.О.25
2	Молекулярная физика	2	Б1.О.26
3	Электричество и магнетизм	3	Б1.В.10
5	Радиофизика	5	Б1.В.03

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часов, из которых: лекции – 32 часа, практические занятия – 16 часов, КСР – 16 часов, самостоятельная работа – 26 часов, конт. - 24 часа, всего часов аудиторной нагрузки – 64 часа. Форма контроля – экзамен.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (32 ч)

Тема 1. Кванты света – 2 часа.

(Энергия и импульс светового кванта. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона. Эффект Доплера при движении источника света в вакууме с фотонной точки зрения. Отражение и преломление света в фотонной теории. Фотоны в среде. Излучение Вавилова-Черенкова. Эффект Доплера при движении источника света в среде. Фотоны в гравитационном поле. Некоторые опыты по обнаружению корпускулярных свойств света.)

Тема 2. Строение, энергетические уровни и спектры атома – 2 часа.

(Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Определение заряда ядра из рассеяния рентгеновских лучей. Спектральные закономерности. Постулаты Бора. Спектр водорода. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Резонансное свечение и люминесценция. Принципиальные недостатки теории Бора.)

Тема 3. Волновые свойства частиц вещества – 2 часа.

(Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. Статистическая интерпретация волн де Бройля и волновой функции. Соотношение неопределенностей.)

Тема 4. Уравнение Шредингера. Квантование – 2 часа.

(Уравнение Шредингера и квантование. Гармонический осциллятор. Одномерные прямоугольные потенциальные ямы. Квантование в случае сферически симметричного силового поля. Система двух взаимодействующих частиц. Квантование водородоподобного атома в сферически симметричном случае. Потенциальные барьеры. К объяснению контактной разности потенциалов. Холодная эмиссия электронов из металлов.)

Тема 5. Дальнейшее построение квантовой механики и спектры. – 2 часа.

(Операторный метод. Момент импульса частицы. Сложение угловых моментов. Квантование водородного атома в общем случае. Энергетические уровни и спектральные серии щелочных металлов. Магнетизм атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Садовского и спин фотона. Четыре квантовых числа электрона и тонкая структура спектральных термов. Правила отбора при излучении и поглощении света. Тонкая структура спектральных линий водорода и щелочных металлов.)

Тема 6. Атомные системы со многими электронами. – 2 часа.

(Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Рентгеновские лучи. Атом гелия. Химическая связь. Молекула водорода. Параводород и ортоводород. Молекулярные силы.)

Тема 7. Переходы внутренних электронов в атомах. - 2 часа.

(Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Эффект Оже. Атом в магнитном поле. Эффект Пашена и Бака. Электронный па-рамагнитный резонанс.

Принципы описания молекулярных систем. Адиабатическое приближение. Молекулярный ион водорода.)

Тема 8. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем. – 2 часа.

(Нестационарная теория возмущений. Правила отбора. Спектральные серии атома водорода. Спектральные серии атомов щелочных металлов. Электромагнитные переходы в многоэлектронных атомах. Квантовое электромагнитное поле и его взаимодействие с атомом. Электромагнитное поле как квантовый объект. Взаимодействие атомной системы с квантовым электромагнитным полем. Спонтанные переходы. Уширение спектральных линий. Лэмбовский сдвиг атомных уровней.)

Тема 9. Некоторые макроскопические квантовые явления. – 2 часа.

(Возможные состояния частицы в ограниченном объеме. Теория Дебая теплоемкости твердых тел. Типы связей атомов в твердых телах. Колебания атомов в одномерной прямолинейной цепочке. Фононы и квазичастицы. Энергетические зоны в твердых телах. Зонная структура и волны Блоха. Сверхтекучесть. Опытные факты. Понятие о теории сверхтекучести. Понятие о теории сверхпроводимости.)

Тема 10. Статические свойства атомного ядра. – 2 часа.

(Введение. Энергия связи ядра. Размеры ядра. Спин ядра и сверхтонкая структура спектральных линий. Влияние спина ядра на эффект Зеемана. Измерения спинов и магнитных моментов ядер методом магнитного резонанса. Опытные данные о спинах и магнитных моментах ядер. Четность. Закон сохранения четности. Электрические свойства и форма ядра.)

Тема 11. Радиоактивность – 2 часа.

(Введение. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия электронов. Эффект Мёссбауэра.)

Тема 12. Краткие сведения о ядерных моделях. – 2 часа.

(Общие сведения. Оболочечная модель ядра.)

Тема 13. Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество – 2 часа.

(Введение. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Прохождение гамма-квантов через вещество. Другие проявления взаимодействия ядерных частиц с веществом.)

Тема 14. Источники и методы регистрации ядерных частиц. Ядерные реакции. – 2 часа.

(Ускорители. Источники нейтронов и других нейтральных частиц. Детекторы частиц. Терминология и определения. Законы сохранения в ядерных реакциях. Составное ядро. Ядерные реакции, идущие через составное ядро. Дополнительные сведения о ядерных реакциях.)

Тема 15. Нейтроны и деление атомных ядер. – 2 часа.

(История открытия нейтрона. Деление атомных ядер. Трансурановые элементы. Цепная реакция и ядерные реакторы. Природный ядерный реактор в Окло. Использование антинейтрино для контроля ядерного реактора. Термоядерная проблема. Нейтронная оптика.)

Тема 16. Некоторые вопросы астрофизики. Элементарные частицы. – 2 часа.

(Источники энергии звезд. Некоторые сведения из астрономии. Краткие сведения об эволюции звезд. Космические лучи. Что такое элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Законы сохранения энергии и импульса и их приложения. Законы сохранения электрического, лептонных и барионного зарядов. Другие законы сохранения и квантовые числа. Кварковая модель адронов.)

3.2. Структура и содержание практической части курса (16)

Цель практических занятий – способствовать лучшему усвоению и закреплению теоретических знаний, полученных из лекционного курса и изучения литературы.

Практические занятия состоят из трех частей — вводной, основной и заключительной.

Вводная часть занятия содержит формулировку его цели, ответы на вопросы студентов по домашнему заданию, контроль его выполнения в любой форме и обсуждение понятий, утверждений и методов, знание которых необходимо для продуктивной работы на занятии.

Основная часть занятия включает в себя обсуждение типовых задач по теме занятия, методов и их решения, а также самостоятельное решение задач под руководством и при необходимой помощи преподавателя. В основную часть занятия входит также обучение студентов умению проверять, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

Заключительная часть занятия содержит анализ тех знаний и умений, которые осваивались на занятии и должны быть закреплены при выполнении домашнего задания. Полезно также обсудить, при изучении, каких разделов данного курса и других дисциплин эти знания и умения будут необходимы. Выдача заданий для самостоятельной работы студентов и подробные рекомендации по его выполнению.

Занятие 1. Решение задач и обсуждение тем о кванты света и строение, энергетические уровни и спектры атома – 2 часа.

Занятие 2. Решение задач и обсуждение тем о волновые свойства частиц вещества, уравнение Шредингера и квантование – 2 часа.

Занятие 3. Решение задач и обсуждение тем о дальнейшее построение квантовой механики и спектры, а также атомные системы со многими электронами – 2 часа.

Занятие 4. Решение задач и обсуждение тем о переходы внутренних электронов в атомах и взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем – 2 часа.

Занятие 5. Решение задач и обсуждение тем о некоторые макроскопические квантовые явление и статические свойства атомного ядра – 2 часа.

Занятие 6. Решение задач и обсуждение тем о радиоактивность и краткие сведения о ядерных моделях – 2 часа.

Занятие 7. Решение задач и обсуждение тем о прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество, а также источники и методы регистрации ядерных частиц – 2 часа.

Занятие 8. Решение задач и обсуждение тем о ядерные реакции, нейтроны и деление атомных ядер, а также некоторые вопросы астрофизики и элементарные частицы – 2 часа.

3.3. Структура и содержание КСР (16ч)

Занятие 1. Методы определения размеров атомов и атомных ядер. – 2 часа.

Занятие 2. Контроль самостоятельных работ на тему: Корпускулярно-волновая теория и принцип неопределённости. – 2 часа.

Занятие 3. Контроль самостоятельных работ на тему: Основы квантовой оптики и физика элементарных частиц. – 2 часа.

Занятие 4. Контроль самостоятельных работ на тему: Виды взаимодействия и их характеристики. – 2 часа.

Занятие 5. Контроль самостоятельных работ на тему: Основы физики молекул.. – 2 часа.

Занятие 6. Контроль самостоятельных работ на тему: Закон радиоактивного распада и его виды. Законы сохранения в микромире – 2 часа.

Занятие 7. Контроль самостоятельных работ на тему: Ядерной реакции и физические величины, сохраняющиеся в реакциях и распадах. – 2 часа.

Занятие 8. Контроль самостоятельных работ на тему: Элементарные частицы и их античастиц. Классификации элементарных частиц – 2 часа.

Таблица 3.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Ли т-а	Кол-во баллов в недел ю
		Лек	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
Наименование тем		Лек	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
V семестр								
1.	Кванты света	2					1-5	12,5
2.	Решение задач и обсуждение тем о кванты света и строение, энергетические уровни и спектры атома		2					
3.	Строение, энергетические уровни и спектры атома	2					1-5	
4.	Методы определения размеров атомов и атомных ядер.				2	2		
5.	Волновые свойства частиц вещества	2					1-5	12,5
6.	Решение задач и обсуждение тем о волновые свойства частиц вещества, уравнение Шредингера и квантование		2			2		
7.	Уравнение Шредингера. Квантование	2					1-5	
8.	Контроль самостоятельных работ на тему: Корпускулярно-волновая теория и принцип неопределённости.				2	2		
9.	Дальнейшее построение квантовой механики и Решение задач и обсуждение тем о дальнейшее построение квантовой механики и спектры, а также атомные системы со многими электронами спектры.	2					1-5	12,5
10.	Решение задач и обсуждение тем о дальнейшее построение квантовой механики и спектры, а также атомные системы со многими электронами		2			2		
11.	Атомные системы со многими электронами.	2					1-5	
12.	Контроль самостоятельных работ на тему: Основы квантовой оптики и физика элементарных частиц.				2	2		
13.	Переходы внутренних электронов в атомах.	2					1-5	12,5
14.	Решение задач и обсуждение тем о переходы внутренних электронов в атомах и взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем		2			2		
15.	Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем.	2					1-5	
16.	Контроль самостоятельных работ на тему: Виды взаимодействия и их характеристики				2	2		
17.	Некоторые макроскопические квантовые явления.	2					1-5	12,5
18.	Решение задач и обсуждение тем о некоторые макроскопические квантовые явление и статические свойства атомного ядра		2			2		

19.	Статические свойства атомного ядра.	2					1-5	
20.	Контроль самостоятельных работ на тему: Основы физики молекул..				2	2		
21.	Радиоактивность	2					1-5	12,5
22.	Решение задач и обсуждение тем о радиоактивность и краткие сведения о ядерных моделях		2					
23.	Краткие сведения о ядерных моделях.	2					1-5	
24.	Контроль самостоятельных работ на тему: Закон радиоактивного распада и его виды. Законы сохранения в микромире				2	2		
25.	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество	2						12,5
26.	Решение задач и обсуждение тем о прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество, а также источники и методы регистрации ядерных частиц		2			2		
27.	Источники и методы регистрации ядерных частиц. Ядерные реакции.	2						
28.	Контроль самостоятельных работ на тему: Ядерной реакции и физические величины, сохраняющиеся в реакциях и распадах.				2	2		
29.	Нейтроны и деление атомных ядер.	2						12,5
30.	Решение задач и обсуждение тем о ядерные реакции, нейтроны и деление атомных ядер, а также некоторые вопросы астрофизики и элементарные частицы		2					
31.	Некоторые вопросы астрофизики. Элементарные частицы.	2						
32.	Контроль самостоятельных работ на тему: Элементарные частицы и их античастиц. Классификации элементарных частиц				2	2		
	Итого по семестру:	32	16		16	26		

3.4. Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балл-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР	КСР Написание реферата и выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	4	4	2,5	2	-	12,5
2	4	4	2,5	2	-	12,5
3	4	4	2,5	2	-	12,5
4	4	4	2,5	2	-	12,5

5	4	4	2,5	2	-	12,5
6	4	4	2,5	2	-	12,5
7	4	4	2,5	2	-	12,5
8 (перв. рейт).	первый рубежный контроль				12,5	
9	4	4	2,5	2	-	12,5
10	4	4	2,5	2	-	12,5
11	4	4	2,5	2	-	12,5
12	4	4	2,5	2	-	12,5
13	4	4	2,5	2	-	12,5
14	4	4	2,5	2	-	12,5
15	4	4	2,5	2	-	12,5
16 (втор. рейт.)	второй рубежный контроль				12,5	
Всего:	56	56	35	28	25	200
Итоговый контроль (зачет)					100	100
Итого:	56	56	35	28	125	300
Конечный итог:	$\text{ФССБ} = ((100+100)/2) \cdot 0,49 + 100 \cdot 0,51$					100

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Атомная и ядерная физики» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;

- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- активная работа на лекциях
- активная работа на практических занятиях
- контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- выполнение лабораторных работ.
- выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала,
- подготовка к лабораторным занятиям,
- подготовка к практическим занятиям,
- подготовка к аудиторным контрольным работам,
- выполнение ИДЗ,
- подготовка к защите ИДЗ,
- подготовка к экзамену.

Таблица 5.

№ п/п	Объем самостоятельной работы в часах	Тема самостоятельной работы	Форма и вид самостоятельной работы	Форма контроля
1	8	Кванты света. Энергия и импульс светового кванта. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона. Эффект Доплера при движении источника света в вакууме с фотонной точки зрения. Отражение и преломление света в фотонной теории. Фотоны в среде. Излучение Вавилова-Черенкова. Эффект Доплера при движении источника света в среде. Фотоны в гравитационном поле. Некоторые опыты по обнаружению корпускулярных свойств света. Строение, энергетические уровни и спектры атома. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Определение заряда ядра из рассеяния рентгеновских лучей. Спектральные закономерности. Постулаты Бора. Спектр водорода. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Резонансное свечение и люминесценция. Принципиальные недостатки теории Бора. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. Методы определения размеров атомов и атомных ядер. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами
2	8	Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. Статистическая интерпретация волн де Бройля и волновой функции. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера. Квантование. Уравнение Шредингера и квантование. Гармонический осциллятор. Одномерные прямоугольные	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние	Поощрение баллами

		потенциальные ямы. Квантование в случае сферически симметричного силового поля. Система двух взаимодействующих частиц. Квантование водородоподобного атома в сферически симметричном случае. Потенциальные барьеры. К объяснению контактной разности потенциалов. Холодная эмиссия электронов из металлов. Опыт Франка и Герца. Корпускулярно-волновая теория и принцип неопределённости. Решение задач.	задание)	
3	8	Дальнейшее построение квантовой механики и спектры. Операторный метод. Момент импульса частицы. Сложение угловых моментов. Квантование водородного атома в общем случае. Энергетические уровни и спектральные серии щелочных металлов. Магнетизм атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Эффект Садовского и спин фотона. Четыре квантовых числа электрона и тонкая структура спектральных термов. Правила отбора при излучении и поглощении света. Тонкая структура спектральных линий водорода и щелочных металлов. Простой и сложный эффект Зеемана. Магнитный резонанс. Эффект Штарка. Лэмбовский сдвиг уровней атомных электронов. Физический вакуум и объяснение лэмбовского сдвига. Атомные системы со многими электронами. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Рентгеновские лучи. Атом гелия. Химическая связь. Молекула водорода. Параводород и ортоводород. Молекулярные силы. Изучение серийных закономерностей в спектре атома водорода. Основы квантовой оптики и физика элементарных частиц. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами
4	8	Некоторые макроскопические квантовые явления. Возможные состояния частицы в ограниченном объеме. Теория Дебая теплоемкости твердых тел. Типы связей атомов в твердых телах. Колебания атомов в одномерной прямолинейной цепочке. Фононы и квазичастицы. Энергетические зоны в твердых телах. Зонная структура и волны Блоха. Сверхтекучесть. Опытные факты. Понятие о теории сверхтекучести. Понятие о теории сверхпроводимости. Статические свойства атомного ядра. Введение. Энергия связи ядра. Размеры ядра. Спин ядра и сверхтонкая структура спектральных линий. Влияние спина ядра на эффект Зеемана. Измерения спинов и магнитных моментов ядер методом магнитного резонанса. Опытные данные о спинах и магнитных моментах	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами

		ядер. Четность. Закон сохранения четности. Электрические свойства и форма ядра. Виды взаимодействия и их характеристики. Решение задач.		
5	8	Радиоактивность. Введение. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия электронов. Эффект Мёссбауэра. Краткие сведения о ядерных моделях. Общие сведения. Оболочечная модель ядра. Закон радиоактивного распада и его виды. Изучение спектра атома натрия. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами
6	8	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество. Введение. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Прохождение гамма-квантов через вещество. Другие проявления взаимодействия ядерных частиц с веществом. Источники и методы регистрации ядерных частиц. Ускорители. Источники нейтронов и других нейтральных частиц. Детекторы частиц. Взаимодействие γ -излучения с веществом. Законы сохранения в микромире. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами
7	8	Ядерные реакции. Терминология и определения. Законы сохранения в ядерных реакциях. Составное ядро. Ядерные реакции, идущие через составное ядро. Дополнительные сведения о ядерных реакциях. Нейтроны и деление атомных ядер. История открытия нейтрона. Деление атомных ядер. Трансурановые элементы. Цепная реакция и ядерные реакторы. Природный ядерный реактор в Окло. Использование антинейтрино для контроля ядерного реактора. Термоядерная проблема. Нейтронная оптика. Ядерной реакции и физические величины, сохраняющиеся в реакциях и распадах. Спектрометры с органическими сцинтилляторами. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами
8	8	Некоторые вопросы астрофизики. Источники энергии звезд. Некоторые сведения из астрономии. Краткие сведения об эволюции звезд. Космические лучи. Элементарные частицы. Что такое элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Законы сохранения энергии и импульса и их приложения. Законы сохранения электрического, лептонных и барионного зарядов. Другие законы сохранения и квантовые числа. Кварковая модель адронов. Дозиметрия ионизирующих излучений. Решение задач.	Письменное решение упражнений и задач (индивидуальные домашние задание)	Поощрение баллами

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 301 с.
2. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 398 с.
3. Сазонов, А. Б. Ядерная физика : учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва [Электронный ресурс] : Издательство Юрайт, 2024. — 320 с.
4. Сазонов, А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов, М. А. Богородская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 98 с.
5. Беденко, С. В. Ядерная физика: хранение облученного керамического ядерного топлива [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С. В. Беденко, И. В. Шаманин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с.

Дополнительная литература:

1. Ю.М. Широков, Н.П. Юдин. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.
2. Сборник задач по общему курсу физики: Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц / Под ред. Д.В. Сивухина. М., 1981.
3. Л.Б. Окунь. Физика элементарных частиц. М.: Едиториал УРСС, 2005.
4. А.И. Наумов. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М., 1984.
5. Д. Орир. Физика. В 2-х т. Т.2. М.: Мир, 1981.
6. К. Готфрид, В. Вайскопф. Концепции физики элементарных частиц. М.: Мир, 1988.
7. И.Л. Бухбиндер. Фундаментальные взаимодействия, Энциклопедия «Современное естествознание», том 4, Физика элементарных частиц. М: Астрофизика, Издательский дом Магистр-Пресс, 2000, стр. 7- 12.
8. Физика микромира. Маленькая энциклопедия. Под ред. Д.В. Ширкова. М.: Советская энциклопедия, 1980.
9. Физический энциклопедический словарь. Под ред. А.М. Прохорова. М.: Советская энциклопедия, 1983.

Интернет-ресурсы:

1. <https://biblio-online.ru>
2. <http://webmath.exponenta.ru>.
3. <https://urait.ru/viewer/teoreticheskaya-mehanika>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Работа с литературой — 4 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию — 3 час;

Подготовка к экзамену — 1 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по атомной и ядерной физики.

2. При подготовке к лабораторным занятиям следующего занятия, необходимо сначала осваивать теоретической части лабораторной работы, что студент смог бы выполнить практическую часть этой лабораторной работы.

3. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

Учебно-методический комплекс (УМК) призван помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить.

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением УМК, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним.

Далее студент внимательно прочитывает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить.

Выполнение *всех* заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с научными исследованиями (монографиями и статьями). Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода *работа с литературой* обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении занятий по дисциплине «Аналитическая геометрия» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Аналитическая геометрия» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную

направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

8.1. Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Форма итоговой аттестации: 6 семестр - экзамен.

Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно

F	0	0-44	
----------	----------	-------------	--

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.