Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Атомная физика»

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель: Райцев А.В., профессор кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).
Форма промежуточной аттестации – экзамен

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	1
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	72
Самостоятельная работа	9
Курсовая работа	-
Экзамен	63
Общее количество часов	144

2. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - заключается в изложении физики как единой науки, опирающейся на фундаментальные законы, обобщающие множество опытных фактов.

В современных условиях быстрого темпа развития науки физикам все чаще приходится сталкиваться с новыми областями физических явлений. В связи с этим, программа по физике включает разделы по изучению обширного круга физических явлений, законов и понятий, позволяющих эффективно использовать их в конкретных ситуациях. Отбор материала, порядок и методика его изложения базируются на обобщении накопленного опыта в ГОУ ВПО «СОГУ». Особое внимание уделяется последовательности и конкретности определений, систематическому указанию условий применимости законов и понятий в физике.

Главными задачами преподавания дисциплины являются:

-формирование у студентов умений применять теоретические знания для анализа конкретных физических ситуаций на стыке атомной и ядерной физики;

- объяснение основных физических явлений и закономерностей микромира;

- формирование у студентов умений и навыков самостоятельной работы;

- диагностика, коррекция и контроль качества овладения студентами предметными и ключевыми компетенциями;

- ознакомление студентов проблемами и перспективами использования новейших достижений атомной и ядерной физики в науке и технике.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.Б.08.05

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.Б.08.05 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 3 курсе, 1 семестр.

Курс «Атомная физика» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной математики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении курсов математики и физики в средней общеобразовательной школе. Для освоения дисциплины студентам необходимо знать школьный курс физики и основы дифференциального и интегрального исчисления.

Требования к студентам.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК-1	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук
ОПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	**Уметь**	**Владеть**
ОПК-1	основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия используемых физических приборов;	-объяснить основные наблюдаемые природные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; -указать, какие законы описывают данное явление или эффект; -истолковывать смысл физических величин и понятий; -записывать уравнения для физических величин в системе СИ; -использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;	-использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; -применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.
ОПК-3	основные физические явления и основные законы физики;	-объяснить основные наблюдаемые природные явления и	-использования основных общефизических

	границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия используемых физических приборов;	эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; -указать, какие законы описывают данное явление или эффект; -истолковывать смысл физических величин и понятий; -записывать уравнения для физических величин в системе СИ; -использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;	законов и принципов в важнейших практических приложениях; -применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	min	Max	Лит-ра
		лекции	Практические и семинарские занятия	часы	Содержание	часы				Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
1	Введение. Предмет физики атома и атомного \ядра и его место в курсе общей физики. Корпускулярно-волновой дуализм. Корпускулярные свойства электромагнитных излучений. Эффект Комптона.	4	Излучение абсолютно чёрного тела	2	Особенности электромагнитных волн. Излучение абсолютно чёрного тела.	10	Опрос на лекции и практических занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
2	Корпускулярно-волновой дуализм. Волновые свойства частиц. Опыт Дэвисона-Джермера. Гипотеза Луи де Бройля.	2	Эффект Комптона. Зависимость изменения длины волны кванта от угла рассеяния.	4	Практическое применение эффекта Комптона.	8	Опрос на лекции и практических занятиях	0	4	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
3	Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом. Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобного	2	Волновые свойства частиц. Дифракция электронов.	2	Устройство источников излучения на основе газового разряда и регистраторов спектров излучения.		Опрос на лекции и практических занятиях			Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3

	атома. Успехи и недостатки теории Бора.					9		0	3	
4	Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.	2	Серии излучения атома водорода. Энергия атома водорода в теории Бора	2	Опыт Штерна-Герлаха	13	Опрос на практ. занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
5	Квантовые числа и их физический смысл. Связь квантовых чисел друг с другом. Правила отбора. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Понятие групп, подгрупп, основных и побочных периодов.	2	Энергия водородоподобн ых атомов. Главное квантовое число.	2	История создания периодической системы элементов	10	Решение задач	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
6	Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома. Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов. Систематика атомных состояний. Связь Рассела-Саундерса и классификация состояний.	4	Заполнение электронных оболочек в атомах на основе принципа Паули и правлю Маделунга.	4	Механические моменты материальных точек. Сложение механических моментов.	11	Опрос на лекции.	0	2	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3

7.	Классификация состояний атома в (j j)-связи. Методика вычисления полных механического и спинового момента атома. Обозначение состояний. Правила отбора для квантовых чисел полных моментов атомов.	4	Атомные состояния в связи Рассела-Саундерса.	4	Изменение состояния атома при электронных переходах.	14	Опрос на практическ их занятиях	0	2	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
8	*Текущая работа студентов за 1-7 недел* 1**-я рубежная письменная контрольная работа**							*0* **0**	*20* **30**	
9	Атом во внешнем поле. Фактор Ланде. Нормальный и аномальный эффекты Зеемана. Снятие вырождения атомных состояний и расщепление спектральных линий. Эффект Штарка.	2	Атомные состояния в (j j)-связи.	2	Применение эффекта Зеемана и Штарка в физике и химии атомов и молекул.	10	Опрос на практ. занятиях	0	4	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
10	Рентгеновское излучение атомов. Тормозное и характеристическое излучение. Рентгеновские серии атомов. Дублетная структура характеристических рентгеновских линий. Поглощение рентгеновского излучения в веществе.	4	Фактор Ланде. Эффект Зеемана.	4	Устройство и применение рентгеновских трубок и аппаратов.	12	Опрос на лекции	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
11	Потенциалы взаимодействия между атомами и образование молекул. Типы связей в молекулах. Вращательные и колебательные состояния и спектры молекул. Молекулярная спектроскопия. Комбинационное рассеяние света. Элементы теории твёрдого тела.	2	Рентгеновские спектры излучения атомов. Рентгеновские спектральные серии.	2	ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния света.	14	Опрос на практическ их занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3

12	Свойства ядер. Энергия связи и удельная энергия связи ядер. Энергия ядра. Дефект массы. Зависимость удельной энергии связи ядер от атомной массы. Ядерные реакции.	2	Вращательные и колебательные спектры молекул. Молекулярная спектроскопия.	2	Природные изотопы	10	Опрос на практ. занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
13	Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование. Вывод полуэмпирической зависимости энергии связи ядра Вайцзеккера. Радиоактивность, её свойства и типы. Альфа-распад и гамма- излучение и их закономерности.	2	Изотопы и изобары атомных ядер. Энергия связи ядер. Ядерные реакции.	2	История создания капельной модели ядра. Радиоизотопный анализ.	10	Опрос на лекции на практ. занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
14	Виды бета-распада, их условия и характеристика. К-захват. Внутренняя конверсия электронов и спектроскопия конверсионных электронов.	2	Законы радиоактивного распада. Экспериментальное определения постоянной распада и периода полураспада.	2	Применение явления внутренней конверсии электронов в науке, технике, медицине.	13	Опрос на лекции на практ. занятиях	0	3	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
15	Синтез атомных ядер. Термоядерный синтез. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Пинч-эффект. Установки	2	Законы бета-распада. Конверсия электронов и К-захват. Синтез изотопов гелия.	2	Космические излучения.	10	Опрос на практ. занятиях	0	1	Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3

16	«Токамак». Элементарные частицы, их свойства и классификация. Взаимные превращения элементарных частиц.									Осн.лит 1-8 Доп.лит 1-3
17	*Текущая работа студентов за 9-15 недели* **2-я рубежная письменная контрольная работа**							*0* **0**	*20* **30**	
	ИТОГО	**36**		**36**		**9**		**0**	**100**	

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Лабораторное занятие - форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований. Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем лабораторных занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для

обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе http://lms.nosu.ru/.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Биофизика»

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/).

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад)— письменная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий

по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление плана реферата и календарного плана научного исследования. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; окончательный вариант работы; обсуждение реферата (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подобранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4.Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера –

только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо

	сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторное занятие	Лабораторные занятия направлены на формирование практических умений, связанных с организацией активного взаимодействия участников образовательного процесса по изучению материала, закрепление практических навыков для решения профессиональных задач. При подготовке к занятиям необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. Подготовка к лабораторным занятиям преследует две основные цели: первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная 15 основная и дополнительная литература; второе - углубление знаний по теме. Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Они проходят с использованием стендов, методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины. Завершающей частью лабораторной работы является оформление в рабочей тетради отчета. Содержание отчета определяется темой занятия и может включать в себя вопросы различного характера. Так при проведении лабораторной работы в состав отчета могут входить: краткое описание методики выполнения работы; схема лабораторной установки; необходимые расчеты по обработке полученной информации; анализ полученных данных и общее заключение (выводы). Дополнительные и индивидуальные требования изложены в методических пособиях к каждой лабораторной работе
Письменные домашние задания (конспект)	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др. При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.
Контрольная работа (колоквиум)	Цель контрольной работы - проверка развития навыков, усвоения и закрепления материала, полученных при изучении дисциплины, и выполняется студентами заочного обучения. Работа выполняется по индивидуальным заданиям машинописным или рукописным текстом. Работа дает возможность установить

	степень усвоения материала и умение применять знания, полученные при изучении дисциплины. Работа способствует овладению материалом, прививает навыки в самостоятельном решении практических вопросов и в работе с литературой.
Экзамен (устный)	Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

Форма контроля	**Мин. кол-во баллов**	**Макс. кол-во баллов**
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**
1-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Текущая оценка студента в течение 10-17 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**

2-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Итого	**0**	**100**

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для практических (семинарских) занятий

1. Основные положения теории Бора.
2. В чем состоит принцип соответствии Бора?
3. Вывод формулы постоянной Ридберга, без учета движения ядра.
4. Какие серии в спектре водорода Вам известны?
5. К чему приводит движение ядра?
6. Какие квантовые числа Вы знаете и каков их физический смысл?

7. При каком положении магнетрона влиянии (вертикальном, горизонтальном, вдоль земного меридиана и т.д.) влияние магнитного поля Земли на результаты опыта наибольшее?
8. Какова скорость электрона Va достигших анода при разности потенциаловVв данном опыте?
9. В чем состоит явление термоэлектронной эмиссии?
10. Как определить направление силы Лоренца?
11. Почему при некотором значении тока через соленоид электроны не достигают анода? Каковы траектории движения электронов в магнитном поле?
12. Принцип действия циклотрона т магнетрона.
13. Что называется работой выхода электрона?
14. Какова природа сил, удерживающих электрон в металле?
15. Нарисуйте и объясните вольтамперные характеристики диода.
16. Что такое ток насыщения и как он зависит от температуры?
17. Объясните физическую природу закона трех вторых.
18. Какие процессы лежат в основе биологического действия излучения?
19. От каких факторов зависит поражающее действие облучения?
20. Какие виды излучений наиболее опасны: при внешнем или внутреннем?
21. Чем определяется степень токсичности радиоактивных веществ?
22. Что такое экспозиционная и поглощенная дозы? Их размерность в СИ.
23. Дать определение «рентгена» и «рада».
24. Каким образом можно изменить поглощенную дозу для биологической ткани?
25. Определить понятие «КК», «эквивалентная доза», «бэр».

Великие и решающие эксперименты в физике. **Оценка**	**Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии**
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.

4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2)Тематика рефератов (для формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3)

Не предусмотрены

3) Вопросы к рубежным контрольным работам (ОПК-1, ОПК-3):

Вопросы к 1 рубежной работе

1. Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.
2. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны фотона от угла рассеяния.
3. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.
4. Определить все состояния атома с электронной конфигурацией незаполненной оболочки s1p1 в (j j)-связи.
5. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.Распределение электронов по электронным оболочкам в атомах. Понятие заполненной электронной оболочки.
6. Систематика атомных состояний. Связь Рассела-Саундерса и классификация состояний.
7. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновые свойства частиц. Эффект Дэвисона-Джермера. Длина волны де Бройля.
8. Определить, во сколько раз частота головной линии серии Лаймана больше частоты головной линии серии Бальмера?
9. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
10. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны рассеянного на электроне фотона от угла рассеяния.

11 Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.

11. Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобного атома. Успехи и недостатки теории Бора.

13. Определить, чему равна длина второй боровской орбиты атома водорода в длинах волн де Бройля?

14. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.

15. Квантовые числа и их физический смысл. Связь квантовых чисел друг с другом. Правила отбора.

16. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Понятие групп, подгрупп, основных и побочных периодов.

17. Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.
18. Рассчитать, во сколько раз энергия водородоподобного атома в состоянии с главным квантовым числом n=5, больше энергии состояния с n=2.
19. Потенциалы взаимодействия между нуклонами. Ядерные силы.
20. Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.

Вопросы ко 2 рубежной работе

1. Взаимодействие полных орбитальных и спиновых моментов атома. LS-связь.
2. Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.
3. Записать все состояния атома, имеющего электронную конфигурацию незаполненной оболочки p^1d^1 для связи Рассела-Саундерса.
4. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны рассеянного на электроне фотона от угла рассеяния.
5. Атом в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана. Фактор Ланде.
6. Свойства протонов и нейтронов. Изотопы и изобары. Энергия ядра и энергия связи ядра.
7. Рентгеновское излучение атомов. Тормозной и характеристический рентгеновские спектры.
8. Рассчитать энергию связи изотопа $^3He_2$.
9. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование.
10. Волновые свойства частиц. Гипотеза Луи де Бройля.
11. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
12. Типы связей в молекулах. Ковалентная связь и её характеристики.
13. Используя принцип Паули и правило Маделунга распределить электроны по электронным оболочкам в атоме алюминия.
14. Вращательные спектры молекул. Расчёт энергии вращательных уровней двухатомных молекул.
15. Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.
16. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны фотона от угла рассеяния.
17. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.
18. Определить все состояния атома с электронной конфигурацией незаполненной оболочки s^1p^1 в (j j)-связи.
19. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
20. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование. Вывод полуэмпирической формула Вайцзеккера.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
1-я рубежная письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
2-я рубежная письменная контрольная работа	25
Итого	**100**

Методика формирования результирующей оценки[1]

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	**Сумма баллов**	**Название**
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	56-70	удовлетворительно

Вопросы для подготовки к экзамену (ОПК-1, ОПК-3):

1. Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.
2. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны фотона от угла рассеяния.
3. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.

[1] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

4. Определить все состояния атома с электронной конфигурацией незаполненной оболочки s^1p^1 в (j j)-связи.
5. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.Распределение электронов по электронным оболочкам в атомах. Понятие заполненной электронной оболочки.
6. Систематика атомных состояний. Связь Рассела-Саундерса и классификация состояний.
1. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновые свойства частиц. Эффект Дэвисона-Джермера. Длина волны де Бройля.
2. Определить, во сколько раз частота головной линии серии Лаймана больше частоты головной линии серии Бальмера?
3. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
4. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны рассеянного на электроне фотона от угла рассеяния.
11 Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.
5. Постулаты Бора. Теория Бора атома водорода и водородоподобного атома. Успехи и недостатки теории Бора.
21. Определить, чему равна длина второй боровской орбиты атома водорода в длинах волн де Бройля?
22. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
23. Квантовые числа и их физический смысл. Связь квантовых чисел друг с другом. Правила отбора.
24. Принцип Паули и правило Маделунга. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Понятие групп, подгрупп, основных и побочных периодов.
25. Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.
26. Рассчитать, во сколько раз энергия водородоподобного атома в состоянии с главным квантовым числом n=5, больше энергии состояния с n=2.
27. Потенциалы взаимодействия между нуклонами. Ядерные силы.
28. Полный механический, орбитальный и спиновой моменты атома Квантовые числа полных моментов и их взаимосвязь друг с другом. Правила отбора для полных моментов.
29. Взаимодействие полных орбитальных и спиновых моментов атома. LS-связь.
30. Спектры излучения атома водорода. Спектральные серии и их характеристика. Водородоподобный атом.
31. Записать все состояния атома, имеющего электронную конфигурацию незаполненной оболочки p^1d^1 для связи Рассела-Саундерса.
32. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны рассеянного на электроне фотона от угла рассеяния.
33. Атом в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана. Фактор Ланде.
34. Свойства протонов и нейтронов. Изотопы и изобары. Энергия ядра и энергия связи ядра.
35. Рентгеновское излучение атомов. Тормозной и характеристический рентгеновские спектры.
36. Рассчитать энергию связи изотопа $^3He_2$.
37. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование.

38. Волновые свойства частиц. Гипотеза Луи де Бройля.
39. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
40. Типы связей в молекулах. Ковалентная связь и её характеристики.
41. Используя принцип Паули и правило Маделунга распределить электроны по электронным оболочкам в атоме алюминия.
42. Вращательные спектры молекул. Расчёт энергии вращательных уровней двухатомных молекул.
43. Радиоактивность и её типы. Постоянная распада, период полураспада, активность. Законы радиоактивного распада.
44. Эффект Комптона. Вывод зависимости изменения длины волны фотона от угла рассеяния.
45. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её физический смысл. Наглядное представление решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.
46. Определить все состояния атома с электронной конфигурацией незаполненной оболочки s^1p^1 в (j j)-связи.
47. Удельная энергия связи ядра. Упаковочный коэффициент. Зависимость удельной энергии связи от атомной массы.
48. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра и её обоснование. Вывод полуэмпирической формула Вайцзеккера.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	**«Минимальный уровень» (56-70 баллов)**	**«Средний уровень» (71-85 баллов)**	**«Высокий уровень» (86-100 баллов)**
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	*Компетенции сформированы.* Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и

- существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	- знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Матвеев А.В. Атомная физика, т.4, М.: Высшая школа.
2. Сивухин Д.И. Курс общей физики. т.4 «Атомная физика», М.: Высшая школа.
3. Шпольский В.Н. Атомная физика, т. 1, 2. М.: Наука.
4. Фриш С.Э., Тиморева Н.М. Общий курс физики, т. 3.4.
5 Дирак П. Квантовая механика, М.: Мир.
6. Фейнман Р., Лейтон П., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, т. 8,9. М.: Мир.
7. Широков Д.Н. Ядерная физика, М.: Высшая школа.

8. Ракобольская Н.И. Физика атомного ядра, М.: Высшая школа.

Дополнительная литература

1. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики / Д.И. Блохинцев. Д.И. Блохинцев. – М.: Наука, 1978. – 832 с.

2. Галицкий В.М. Задачи по квантовой механике / Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. – М.: Наука, 1979. – 528 с.

3.Учебно-методическое пособие по квантовой механике, Йошкар-Ола, 1984.

Интернет-ресурсы

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru.

– База данных «ЭБС elibrary»: http://elibrary.ru

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru.

- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://www.biblioclub.ru.

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/.

– Информационно-правовой портал «Гарант». – URL: http://www.garant.ru/.

10.Материально-техническое оснащение дисциплины:

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky TotalSecurity

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.

3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.

11. Лист обновления/ актуализации

Программа актуализирована: пересмотрена, дополнена.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания кафедры от 30.06 2020 г. № 9.