

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. М.С. ГУЦЕРИЕВА

«Утверждаю»



Директор института

/ С.Б. Колесова

«28» февраля 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая физика

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль)

21.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

Очно-заочная

ПРИЕМ 2020/2021 уч. года

Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)

ФИО	Ученая степень, звание, должность	Контактная информация (служебные E-mail и телефон)
Л.Г. Гайсина	Ст.преподаватель	Тел.:8 (34145) 5-21-70, E-mail: udgy_gaisina@mail.ru

Экспертиза рабочей программы

Первый уровень (оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)	
Руководитель ООП ВО	Подпись руководителя ООП ВО
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	
Выписка из решения Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21. 03.01 Нефтегазовое дело. Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.	

Второй уровень (оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	№ протокола, дата	Подпись зав. кафедрой
РЭНГМ	№ 6/1 от 28.01.2020 г.	С.Ю. Борхович 
Выписка из решения Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ. Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.		

Третий уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Методическая комиссия института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	№ протокола, дата	Подпись председателя МК
	№ 6 от 03.02.2020 г.	Н.Г. Трубицына 
Выписка из решения Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.		

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на 2021-2022 учебный год на заседании кафедры РЭНГМ от 24.06.2021 года, протокол № 9.

Зав. кафедрой  к.т.н.. доцент С.Ю. Борхович

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12

Программа практики составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ № 96 от «09» февраля 2018 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «квантовая физика» является, является получение студентами представлений современной естественнонаучной картины мира. Курс должен способствовать формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, развитию научного мышления.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- сформировать у студентов представления о фундаментальном строении материи и физических принципах, лежащих в основе современной естественнонаучной картины мира. Создание таких представлений происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют.
- в рамках единого подхода классической физики необходимо рассмотреть все основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений. При этом не ограничиваться чисто понятийными понятиями, а необходимо научить студентов количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений.
- научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть ООП бакалавриата.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Основы механики и молекулярная физика», «Электромагнетизм и волны», «Дифференциальное исчисление и аналитическая геометрия» и «Интегралы и ряды».

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению «Физическая и коллоидная химия» и «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» в базовой части ООП.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности. Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной (модулем) компетенции.

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки/специальности:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
УК-1 Системное и критическое мышление	УК-1.1	Знать:	-методика поиска, сбора и обработки информации;
			-актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
			-метод системного анализа
	УК-1.2	Уметь:	-применять методики поиска, сбора и обработки информации;
			-осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;
			-применить системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	Владеть:	-методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;	
		-методикой системного подхода для решения поставленных задач	
ОПК-1 Применение фундаментальных знаний	ОПК-1.1		умеет использовать основные законы дисциплины инженерно-механического модуля
	ОПК-1.2		умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей
	ОПК-1.3		Владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды
	ОПК-1.4		Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов предназначенные для конкретных технологических процессов
	ОПК-1.5		Участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирование
	ОПК-1.6		Владеть навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 16 академических часов, из них:

- лекции - 6 часов;
- практические (семинарские) занятия - 10 часов;
- прием экзамена – 9 часов

Объем самостоятельной работы составляет 83 академических часов.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

№ п/п	Разделы, темы дисциплины, аннотация темы	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успевае- мости	Формируемые компетенции /индикаторы достижения компетенций	
			Контактная работа с преподавателем				СРС			
			Лек.	Сем. (Практ.)	Лаб.	КСР*				
Семестр 3										
1.	Квантовая оптика								ОПК-1, УК-1	
1.1.	Тепловое излучение		1	1			10		ОПК-1, УК-1	
1.2.	Корпускулярные свойства света		1	1			10		ОПК-1, УК-1	
2.	Элементы квантовой физики атома, молекулы и твердого тела								ОПК-1, УК-1	
2.1	Теория атома Бора		1	1			10		ОПК-1, УК-1	
2.2	Элементы квантовой физики		1	1			10		ОПК-1, УК-1	
2.3	Примеры решения уравнения Шредингера		1	1			10	Kp1	ОПК-1, УК-1	
2.4.	Элементы современной физики атомов и молекул		1	1			10		ОПК-1, УК-1	
2.5.	Элементы физики твердого тела			1			10		ОПК-1, УК-1	
3.	Элементы физики ядра и элементарных частиц								ОПК-1, УК-1	
3.1	Элементы физики атомного ядра			1			10	Kp2	ОПК-1, УК-1	
3.2	Элементы физики элементарных частиц			2			3		ОПК-1, УК-1	
			6	10			83			
Форма промежуточной аттестации –экзамен										

**6. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)
Структура СРС**

Код индикатора формируемой компетенции*	Тема*	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
УК-1	1.1, 1.2, 2.3, 3.1	<i>подготовка к контрольной работе; решение задач;</i>	<i>СРС</i>	40	
ОПК-1	2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 3.2	<i>подготовка к контрольной работе; решение задач;</i>	<i>СРС</i>	43	

Содержание СРС:

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Характеристики теплового излучения.
2. Оптическая пирометрия.
3. Виды фотоэффекта.
4. Применение фотоэффекта.
5. Опыт Лебедева.
6. Историческое развитие представления об атоме.
7. Свойства волновых функций. Принцип суперпозиций.
8. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
9. Периодическая система Менделеева.
10. Химические связи.
11. Применение зонной теории.
12. Основные представления о ядерной энергетике.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде контрольных работ.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена

Оценочные средства по дисциплине (по выбору преподавателя):

– Примерные задания для текущего контроля

Квантовая оптика и атом Бора

1. Гелий–неоновый лазер работает в непрерывном режиме, развивая мощность $P = 2,0 \text{ мВт}$. Излучение лазера имеет длину волны $\lambda = 630 \text{ нм}$. Сколько фотонов излучает лазер за одну секунду?
2. Металлическая поверхность площадью $S = 10 \text{ см}^2$, нагретая до температуры $T = 2,5 \text{ К}$, излучает за 5 мин 300 кДж. Определите: 1) энергию W_e , излучаемую этой поверхностью, считая её абсолютно чёрной; 2) отношение энергетических светимостей этой поверхности R и абсолютно чёрного тела R_e при данной температуре.
3. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны, соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с $\lambda_1 = 720 \text{ нм}$ до $\lambda_1 = 400 \text{ нм}$.
4. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 234 \text{ нм}$ в $k = 1,3$ раза больше длины волны излучения, вызвавшего фотоэффект. Какова максимальная скорость фотоэлектронов?
5. На идеально отражающую поверхность площадью $S = 5 \text{ см}^2$ за время $t = 3 \text{ мин}$ нормально падает монохроматический свет, энергия которого $W = 9 \text{ Дж}$. Определить световое давление, оказываемое на поверхность.
6. Используя теорию Бора для атома водорода, определите: 1) радиус первой боровской орбиты; 2) скорость движения электрона по этой орбите.

Уравнение Шредингера и ядерная физика.

1. Определите длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при $T = 290 \text{ К}$.
2. Ширина следа электрона, обладающего кинетической энергией $T = 1,5 \text{ кэВ}$, на фотопластинке, полученного с помощью камеры Вильсона, составляет $\Delta x = 1 \text{ мкм}$. Определить относительную неопределенность импульса электрона.
3. Волновая функция $\psi(x) = A \sin(2\pi x/L)$ определена только в области $0 \leq x \leq L$. Используя условие нормировки, определите нормировочный множитель A .
4. Частица находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками. Найдите волновые функции и спектр частицы.

Критерии оценивания правильно решенная задача 5 баллов.

– Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Характеристики и свойства теплового излучение.
2. Функция Кирхгофа. Закон Кирхгофа.
3. Закон Стефана-Больцмана.
4. Закон смещение Вина.
5. Формула Планка.
6. Внешний фотоэффект. Законы Столетова.
7. Внешний фотоэффект. Формула Эйнштейна.
8. Энергия, импульс и масса фотона. Давление света.
9. Энергия, импульс и масса фотона. Эффект Комптона.
10. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
11. Модель атома Бора-Резерфорда. Постулаты Бора.
12. Модель атома Бора-Резерфорда. Спектр электрона в атоме Бора.
13. Волновая функция частицы. Волна де Бройля.
14. Волновая функция частицы. Неопределенность Гейзенберга.
15. Общее уравнение Шредингера. Эволюция волной функции
16. Стационарное уравнение Шредингера. Прямоугольная потенциальная яма.
17. Стационарное уравнение Шредингера. Туннельный эффект.
18. Квантовая природа таблицы Менделеева.
19. Рентгеновские спектры вещества.
20. Зонная теория. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории.
21. Характеристики атомного ядра. Модели ядра.
22. Радиоактивное излучение его виды и свойства.
23. Закон радиоактивного распада.
24. Ядерные реакции их основные типы.
25. Цепные ядерные реакции.
26. Реакции термоядерного синтеза.

Критерии оценивания ответа на экзамене
каждый правильный ответ вопроса 10 баллов;
правильное решение задачи 20 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Рекомендуемая литература

8.1.1. Основная литература

1. Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. для вузов рек. МО РФ / Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стер. - М. : Академия, 2008.
2. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10137-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471691>
3. Ефремов, Ю. С. Квантовая механика : учебное пособие для вузов / Ю. С. Ефремов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 458 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04975-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472897>
4. Хренников, А. Ю. Квантовая физика и неколмогоровские теории вероятностей : учебное пособие для вузов / А. Ю. Хренников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04355-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491153>

8.1.2. Дополнительная литература

1. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10137-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471691>
2. Делоне, Н. Б. Квантовая физика / Н.Б. Делоне. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 88 с. (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов) ISBN 5-9221-0459-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544617>
3. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489259>
4. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учеб. пособие для вузов рек. МО РФ / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2004.

5. "Трофимова, Т.И. Физика в таблицах и формулах : учеб. пособие для вузов по техн. спец. / Т.И. Трофимова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2010.

"

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://foroff.phys.msu.ru/phys/pages/J_Covers/Journal_Covers.htm (по данной ссылке имеется доступ к 40 периодическим изданиям).

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. Удмуртская научно-образовательная Электронная библиотека (УдНОЭБ) (<http://elibrary.udsu.ru/xmlui/>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
4. ЭБС «IPR Books» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
5. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)

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

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу:

- Лекция - пересказ;
- Лекция - объяснение;
- Лекция-изложение;
- Лабораторная работа по инструкции;

Контрольная работа с перечнем вопросов и списком литературы.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Требования к аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций: - стандартные аудитории для проведения занятий

Требования к специализированному оборудованию: наличие компьютера, проектора, экрана, выход в интернет.

Перечень программного обеспечения: наличие программ Microsoft Windows , Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word

Наименование и оснащенность	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект учебной мебели, набор стационарного демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), комплект учебных плакатов по дисциплине, учебно наглядные пособия (презентации по дисциплине). Kaspersky Endpoint Security, Microsoft Office, Microsoft Windows	427438, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. Свободы, д. 127 "а", корпус №4, аудитория № 201
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского (практического) типа, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект учебной мебели, набор стационарного демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), учебно наглядные пособия (презентации по дисциплине). Виртуальные стенды и лабораторное оборудование. Лабораторный комплекс "Квантовые явления" Монохроматор УМ-2, Ртутная лампа ДРШ, Неоновая лампа МН-5, Лазер ЛГ-109, Микроскоп МБУ-5, Линза F=110, Линза F=-90, Линза F=240, Линза F=10, Оптическая скамья, Осветитель ОИ, Поляроиды Бипризма Френеля, Щель Фраунгофера, Окулярный микрометр, Микрометр, Рисовальный аппарат, Измерительная линейка, Рулетка, Гальванометр, Светофильтры, Дифракционная решётка, Лабораторная установка «Измерение скорости света», Л.У. «Интерферометр Майкельсона», Л.У. «Уравнение Френеля», Л.У. «Дифракция Гейзенберга», Л.У. «Поляриметрия», Компьютер. Блок генераторов напряжений с наборным полем, Блок мультиметров (2 мультиметра) (Макет), Блок мультиметров (3 мультиметра) (Макет), Ваттметр (Макет), Вольтамперметр (макет), Выпрямитель (Макет) Лабораторный стол с двухсекционным контейнером и одноуровневой рамой, Набор миниблоков "Электрические компоненты" (Макет), Набор	427438, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. Осипенко, д. 5, корпус №2, аудитория № 22

миниблоков "Электронные компоненты" (Макет), Однофазный источник питания (Макет), Осциллограф (Макет), Преобразователь частоты ((макет) Kaspersky Endpoint Security, Microsoft Office, Microsoft Windows	
--	--

11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.