

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор АГНИ

А.Ф. Иванов

« 24 » 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08.03

Квантовая физика

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело

Направленности (профили) программы:

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Бурение нефтяных и газовых скважин

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Н. К. Двояшкин		20.06.19
Рецензент	С.С. Нагимуллина		20.06.19
Зав. обеспечивающей кафедрой «Физика и химия»	Н.К. Двояшкин		20.06.19
СОГЛАСОВАНО:			
И.о. зав. выпускающей кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	А.В. Насыбуллин		20.06.19
Зав. выпускающей кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин»	Л.Б. Хузина		20.06.19
И.о. зав. выпускающей кафедрой «Транспорт и хранение нефти и газа»	М.М. Алиев		22.06.19

Альметьевск, 2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «**Квантовая физика**» разработал д.ф. –м.н., профессор кафедры физики и химии Двояшкин Н.К.

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

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «Квантовая физика»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно научные и общинженерные знания	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплин 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	знать: - базовые законы естествознания и общинженерных знаний, физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, которые являются основой сформированности осваиваемой компетенции. уметь: - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. владеть: - навыками применения	Текущий контроль: Лабораторные занятия по темам 1-2; Практические задания по темам 1,3. Компьютерное тестирование по темам 1-3; Промежуточная аттестация: Экзамен

	совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования ОПК-1.6. владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия	соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы ОПК-4.3. владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	знать: - технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, что является основой сформированности осваиваемой компетенции. уметь: - обрабатывать результаты исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы владеть: - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	Текущий контроль: Лабораторные занятия по темам 1-2; Промежуточная аттестация: Экзамен

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

Дисциплина «Квантовая физика» относится к дисциплинам обязательной (базовой) часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки **21.03.01 – Нефтегазовое дело**, профили - Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти, Бурение нефтяных и газовых скважин, Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре^{1,2}/ на 2 курсе в 4 семестре³.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Контактная работа обучающихся с преподавателем- 68¹/48²/50³, в том числе:

-лекции – 18¹/16²/18³ часа;

- практические занятия – 16¹/16²/16³

-лабораторные занятия – 34¹/16²/16³ часов,

Самостоятельная работа – 76¹/96²/94³ часов.

Контроль – 36¹/36²/36³ часов.

Форма контроля дисциплины: экзамен^{1,2,3}.

¹Очная форма обучения

² Очная форма обучения (СПО)

³ Очно-заочная форма обучения (направленность (профиль) программы «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»)

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения/Очная форма обучения (СПО)

№	Раздел (темы) дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в ч)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
Квантовая физика						
1.	Тема 1. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Распространение света в веществе. Поляризация света. Квантовая природа излучения.	3	8/6	10/10	28/14	10/20
2.	Тема 2. Теория атома водорода по Бору. Квантовая механика. Физика атомов и молекул. Квантовая статистика	3	6/6	-	6/2	33/38
3.	Тема 3. Физика твердого тела. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц.	3	4/4	6/6	-	33/38
	Итого за 3 семестр		18/16	16/16	34/16	76/96

Очно- заочная форма обучения (направленность (профиль) - Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти)

№	Раздел (темы) дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в ч)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
Квантовая физика						
1.	Тема 1. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Распространение света в веществе. Поляризация света. Квантовая природа излучения.	4	8	10	12	30
2.	Тема 2. Теория атома водорода по Бору. Квантовая механика. Физика атомов и молекул. Квантовая статистика	4	6	-	4	30
3.	Тема 3. Физика твердого тела. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц.	4	4	6	-	34
Итого за 4 семестр			18	16	16	94

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Количество часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
	очное 4г		
Дисциплинарный модуль 3. 1.			
Тема1. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Распространение света в веществе. Поляризация света. Квантовая природа излучения-46ч.			
Лекция1. Геометрическая оптика. Развитие взглядов на природу света. Основные законы оптики: отражение и преломление света и полного отражения. Тонкие линзы. Оптическое изображение предметов с помощью линз. Фотометрия. Основные фотометрические величины и их единицы.	2	беседа	ОПК-1
Лабораторное занятие № 1. Лабораторная работа №1. «Определение показателя преломления при помощи микроскопа»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 2. Лабораторная работа №2. «Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 3, 4 Лабораторная работа №3. «Изучение законов освещенности»	4		ОПК-1 ОПК-4
Практическое занятие №1. Геометрическая оптика.	2	Работа в малых группах	ОПК-1
Лекция 2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая разность хода. Условие максимумов и минимумов при положении когерентных волн. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Практическое применение интерференции света. Принцип голографии.	2		ОПК-1
Лабораторное занятие № 5, 6. Лабораторная работа №4. «Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля»	4		ОПК-1 ОПК-4
Практическое занятие №2. Интерференция и дифракция света	2		ОПК-1
Лекция3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля и прямолинейное распространение света в волновой оптике. Дифракция на круглом отверстии и диске.	2		ОПК-1

Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Бреггов. Разрешающая способность дифракционной решетки. Распространение света в веществе. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Рассеяние света. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии света. Излучение Вавилова-Черенкова.			
Лабораторное занятие № 7, 8. Лабораторная работа №5. «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	4		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 9,10 Лабораторная работа №8. «Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели».	4		ОПК-1 ОПК-4
Лекция4. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа. Абсолютно черное тело (А.Ч.Т.). Законы излучения АЧТ. Распределение энергии в спектре АЧТ. Формула Релея-Джинса. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Квантовая оптика. Явление фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Несостоятельность классической теории. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыт Лебедева. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств света.	2		ОПК-1
Лабораторное занятие № 11. Лабораторная работа №6. «Изучение явления поляризации света. Проверка закона Малюса»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 12. Лабораторная работа №7. «Определение удельного вращения плоскости поляризации и концентрации раствора сахара поляриметром»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 13. Лабораторная работа №9. «Определение постоянной Стефана-Больцмана»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лабораторное занятие № 14. Лабораторная работа №10. «Изучение свойств фотоэлементов с внешним и внутренним	2		ОПК-1 ОПК-4

фотоэффектом»			
Практическое занятие №3. Поляризация света.	2	Работа в малых группах	ОПК-1
Практическое занятие №4. Фотометрия. Тепловое излучение.	2		ОПК-1
Практическое занятие №5. Фотоэффект. Квантовые свойства света	2		ОПК-1
Дисциплинарный модуль 3. 2.			
Тема2. Теория атома водорода по Бору. Квантовая механика. Физика атомов и молекул. Квантовая статистика-12ч.			
Лекция 5. Открытие электрона. Строение атома. Модели атома Томсона и Резерфорда. Закономерности в атомных спектрах. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Формула Бальмера-Ридберга. Объяснение возникновения линейчатых спектров. Успехи и недостатки теории Бора.	2	дискуссия	ОПК-1
Лабораторное занятие № 15. Лабораторная работа №11. Призмный монохроматор. Изучение атомных спектров. Определение постоянной Ридберга»	2		ОПК-1 ОПК-4
Лекция 6. Корпускулярно-волновой дуализм в микромире. Формула де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Квантовые уравнения движения. Временное уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Задача о частице в одномерной прямоугольной потенциальной яме бесконечной глубины. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике. Физика атомов и молекул. Задача об атоме водорода. Квантовые числа. Магнетизм микрочастиц. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. Молекулярные спектры. Рентгеновские спектры (Р.С). Сплошной и характеристический Р.С. Формула Мозли. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптический квантовый генератор (лазер).	2	дискуссия	ОПК-1
Лабораторное занятие № 16, 17 Лабораторная работа №13	4		ОПК-1 ОПК-4

«Дифракция электронов»			
Лекция7. Квантовые статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Квантовая теория свободных электронов в металле	2		ОПК-1
Тема3. Физика твердого тела. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц-10ч..			
Лекция8. Электроны в кристаллах. Зонная теория твердых тел. Деление твердых тел на металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории	2		ОПК-1
Лекция 9 . Атомное ядро. Общие сведения о ядрах. Изотопы. Естественная радиоактивность. Правила смещения при α - и β - распадах. Закон радиоактивного распада. Методы регистрации микрочастиц. Взаимодействие нуклонов и понятие о ядерных силах. Дефект массы и энергии связи ядра. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Ядерный реактор. Цепная реакция. Реакция синтеза (термоядерная реакция). Энергия звезд. Физика элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория	2	беседа	ОПК-1
Практическое занятие №6. Строение атома.	2		ОПК-1
Практическое занятие №7. Элементы квантовой механики.	2		ОПК-1
Практическое занятие №8. Физика атомного ядра.	2		ОПК-1

3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с расчетами деталей и узлов машин общего назначения;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Физика» приведены в методических указаниях:

Кабилов Р.Р. Физика: методические указания по организации самостоятельной и выполнению контрольной работы по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки всех форм обучения – Альметьевск: АГНИ, 2017. - 24с.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Квантовая физика» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является экзамен, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторные занятия	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите

		задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
3	Практические задачи	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2.Уровень освоения компетенций по дисциплине «Квантовая физика»

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
				Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
				Критерии оценивания результатов обучения			
				«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
1	ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно научные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля ОПК-1.2. умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей ОПК-1.3. владеет основными	знать: - базовые законы естествознания, физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, которые являются основой сформированности осваиваемой компетенции.	Сформированные систематические представления о базовых законах естествознания, физико-математическом аппарате, методах анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о базовых законах естествознания, физико-математическом аппарате, методах анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.	Неполные, представления о базовых законах естествознания, физико-математическом аппарате, методах анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.	Фрагментарные представления о базовых законах естествознания, физико-математическом аппарате, методах анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
			уметь: - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования	Сформированное умение применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять соответствующий физико-	В целом успешное, но не систематическое умение применять соответствующий физико-математический	Фрагментарное умение применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования

		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	теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
			владеть: - навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Успешное и систематическое владение навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Фрагментарное владение навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

		результатов моделирования ОПК-1.6. владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия					
2	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской	знать: - технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, что является основой сформированности осваиваемой компетенции.	Сформированные систематические представления о технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории.	Неполные, представления о технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории.	Фрагментарные представления о технологии проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории.
			уметь: - обрабатывать результаты исследовательской деятельности, используя	Сформированное умение обрабатывать результаты исследовательской деятельности,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обрабатывать	В целом успешное, но не систематическое умение обрабатывать результаты	Фрагментарное умение применять обрабатывать результаты исследовательской деятельности,

		деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы ОПК-4.3. владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	стандартное оборудование, приборы и материалы	используя стандартное оборудование, приборы и материалы.	результаты исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	используя стандартное оборудование, приборы и материалы
			владеть: - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	Успешное и систематическое владение навыками применения техники экспериментирования с использованием пакетов программ	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения техники экспериментирования с использованием пакетов программ	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения техники экспериментирования с использованием пакетов программ	Фрагментарное владение навыками применения техники экспериментирования с использованием пакетов программ

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Квантовая физика» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
Дисциплинарный модуль 3.1						
ОПК-1	1.Относительный показатель преломления второй среды относительно первой определяется:	$n_{2,1} = \operatorname{tg} i_\delta$	$n_{2,1} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$	$n = \frac{c}{v}$	$n_{2,1} = \sin i_{np\partial}$	$n_{2,1} = \cos \alpha$
	2.Закон полного внутреннего отражения света записывается в виде:	$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{2,1}$	$\sin i_{np} = n_{2,1}$	$\operatorname{tg} i_\delta = n_{2,1}$	$i_1 = i'_1$	$\cos \alpha_{np} = i'_{2,1}$
	3.Как находится полная сила света точечного источника?	$I=\Phi/(4\pi R)$	$I=\Phi/(S)$	$I=\Phi \cdot (4\pi)$	$I=\Phi/(2\pi)$	$I=\Phi/(4\pi)$
	4.В некоторой точке интерferируют две когерентные световые волны, образуя min. Какова разность фаз этих волн?	$\delta = \pm m\pi$, где $m=0,1,2,...$	$\delta = \pm 2m\pi$, где $m=0,1,2,...$	$\delta = (2m+1)\frac{\pi}{2}$, где $m=0,1,2,...$	$\delta = \pm(2m+1)\pi$, где $m=0,1,2,...$	$\delta=2(m+1)\pi$, где $m=0,1,2,...$
	5.Запишите условие max дифракционной картины от одной щели шириной a	$a \sin \varphi = \pm(2m+1)\frac{\lambda}{2}$	$a \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$	$a \sin \varphi = \pm(2m+1)\lambda$	$a \sin \varphi = \pm(2m-1)\lambda$	$a \sin \varphi = \pm m \frac{\lambda}{2}$
Дисциплинарный модуль 3.2						

ОПК-1	1.Чему равно зарядовое число ядра Z?	От числа нейтронов в ядре.	От числа нуклонов в ядре.	От числа протонов в ядре.	От числа электронов в ядре.	От числа электронов на орбите.
	2.Что такое изотопы?	Ядра с одинаковым числом нейтронов.	Абсолютно одинаковые ядра.	Атомы с одинаковым числом электронов на орбите.	Ядра с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов.	Атомы, имеющие одинаковую массу.
	3.Как найти энергию связи атомного ядра?	$E=[Zm_p+(A-Z)m_n-m_{\text{я}}]c^2$	$E_{\text{св}}=[Zm_p+N+m_{\text{я}}]\cdot c^2$	$E_{\text{св}}=[Zm_p-N_{\text{пр}}-m_{\text{я}}]\cdot c^2$	$E_{\text{св}}=\frac{\Delta m}{c^2}$	$E_{\text{св}}=\frac{\Delta m}{c^2}\lambda$
	4.Что такое удельная энергия связи?	Энергия связи, приходящаяся на 1 кг ядра	Энергия связи, приходящаяся на 1 протон ядра	Энергия связи, приходящаяся на 1 нейтрон ядра	Энергия связи, приходящаяся на 1 нуклон ядра	Энергия связи, приходящаяся на единицу объёма ядра.
	5.Как найти дефект масс атомного ядра?	$\Delta m=[Zm_p+(A-Z)m_n]$	$\Delta m=[Zm_p+m_n]-m_{\text{я}}$	$\Delta m=[Zm_p+(A)m_n]-m_{\text{я}}$	$\Delta m=[Zm_p+(Z)m_n]-m_{\text{я}}$	$\Delta m=[Zm_p+(A-Z)m_n]-m_{\text{я}}$

6.3.2. Лабораторные занятия

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ (ОПК- 1, ОПК-4):

Лабораторное занятие № 1. Лабораторная работа №1. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МИКРОСКОПА»

Цель работы: ознакомиться с работой микроскопа и с его помощью определить показатель преломления стекла.

Вопросы к защите:

1. Сформулируйте основные законы геометрической оптики. Вывод закона преломления света.
2. Что называется относительным и абсолютным показателями преломления среды? Почему при рассмотрении предмета (штриха) через плоскую стеклянную пластинку он кажется расположенным ближе? Вывод рабочей формулы.
3. Дисперсия света. Если определять показатель преломления отдельно для красных и фиолетовых лучей, то для каких нужно будет больше опускать тубус микроскопа?
4. Когда относительная погрешность измерения показателя преломления будет больше - при тонкой или толстой пластинке.
5. Устройство микроскопа. Ход лучей в микроскопе и определение его увеличения.

Лабораторное занятие № 2. Лабораторная работа №2. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ СОБИРАЮЩЕЙ И РАССЕИВАЮЩЕЙ ЛИНЗ»

Цель работы: определить фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линзы.

Вопросы к защите:

1. Законы геометрической оптики.
2. Физический смысл абсолютного показателя преломления среды. Что такое относительный показатель преломления?
3. Как зависит показатель преломления от длины волны падающего света?
4. При каком условии наблюдается полное отражение? Принцип работы световодов.
5. Что называется линзой? Дать определение оптического центра, оптической оси, главной оптической оси, главного фокуса собирающей линзы (рассеивающей линзы), главного фокусного расстояния, оптической силы линзы.
6. В чем заключается принцип Ферма? Формула тонкой линзы.
7. Как осуществляется построение изображения предмета в линзах?

Примеры.

8. Как будет действовать на пучок лучей в воде линза, склеенная из двух выпуклых часовых стекол?
9. Как, не измеряя фокусных расстояний, можно сравнить оптические силы собирающей и рассеивающей линз?

Лабораторное занятие № 3, 4 Лабораторная работа №3. «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ОСВЕЩЕННОСТИ»

Цель работы: выяснить зависимость освещенности от силы света источника, расстояния до источника и угла падения световых лучей.

Вопросы к защите:

1. Основные фотометрические величины и единицы их измерения.
2. Сформулировать законы освещенности.

3. Какой источник света можно считать точечным?
4. Понятие телесного угла, единицы измерения.
5. Объясните, как при увеличении I и U источника тока изменяется излучающая способность лампы. С помощью каких законов можно объяснить эти изменения?

Лабораторное занятие № 5, 6. Лабораторная работа №4. «ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА С ПОМОЩЬЮ БИПРИЗМЫ ФРЕНЕЛЯ»

Цель работы: определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.

Вопросы к защите:

- Какие волны (источники) называются когерентными?
2. Физическая природа интерференции (примеры).
 3. Условие наблюдения интерференции.
 4. Способы получения когерентных волн.
 5. Условие $\max$ и $\min$ интерференции.
 6. Приведите расчет интерференционной картины.
 7. Применение интерференции в технике.
 8. Цветные, «радужные», полосы наблюдаются на нефтяных и масляных пленках, мыльных пузырях, пленках оксидов на поверхности металлов и т.д. Чем это объясняется

Лабораторное занятие № 7, 8. Лабораторная работа №5.

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ»

Цель работы: Изучение дифракции Фраунгофера в монохроматическом и «белом» свете с помощью дифракционной решетки

Вопросы к защите:

1. Принцип работы гелий-неонового лазера.
2. В чем заключается явление дифракции света, условия ее наблюдения?
3. Принцип Гюйгенса-Френеля.
4. Что такое зоны Френеля?
5. Какая дифракционная картина наблюдается при освещении дифракционной решетки монохроматическим светом, белым светом?
6. Устройство и принцип действия дифракционной решетки. Условия $\max$ в дифракционной решетке.

Лабораторное занятие № 9,10 Лабораторная работа №8. «ДИФРАКЦИЯ ФРЕНЕЛЯ НА КРУГЛОМ ОТВЕРСТИИ. ДИФРАКЦИЯ ФРАУНГОФЕРА НА ЩЕЛИ».

Цель работы: Наблюдение дифракции света на круглом отверстии и щели. Определение длины волны излучения лазера

Вопросы к защите:

1. Дифракция света. Виды дифракции, методы наблюдения.
- . Формулировка принципа Гюйгенса-Френеля.

3. Метод зон Френеля.
4. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
5. Дифракция Фраунгофера на щели.
6. Как с помощью дифракции найти длину волны излучения лазера?

Лабораторное занятие № 11. Лабораторная работа №6. "ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА. ПРОВЕРКА ЗАКОНА МАЛЮСА"

Цель работы: получить и исследовать линейно поляризованный свет, проверить закон Малюса.

Вопросы к защите:

1. Чем отличается естественный свет от плоско поляризованного?
2. Сколько света проходит через поляризатор?
3. Какова скорость электромагнитных волн в вакууме? В любой другой среде?
4. Могут ли продольные волны быть плоско поляризованными?
5. В какой плоскости колеблется вектор E света, отраженного от поверхности диэлектрика под углом Брюстера? В каком случае, если падающий луч плоско поляризован, отраженного света не будет?
6. Какой из векторов E или H вызывает зрительные ощущения?
7. Каковы способы получения поляризованного света?
8. Сформулировать и объяснить законы Малюса и Брюстера.
9. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
10. Получить формулу зависимости интенсивности света, прошедшего поляризатор и анализатор с учетом коэффициента поглощения $J_2 = f(J_0, \varphi, k)$

Лабораторное занятие № 12. Лабораторная работа №7. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА САХАРА ПОЛЯРИМЕТРОМ»

Цель работы: изучить явление поляризации света, освоить работу поляриметра и определить неизвестную концентрацию раствора сахара

Вопросы к защите:

1. Естественный и поляризованный свет. Что такое плоскость поляризации?
2. Закон Малюса.
3. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
4. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
5. Явление дихроизма.
6. Вращение плоскости поляризации. Устройство поляриметра (сахариметра).
7. Почему удобнее пользоваться полутеневым сахариметром?
8. Почему при работе с сахариметром необходимо использовать светофильтр

Лабораторное занятие № 13. Лабораторная работа №9. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ СТЕФАНА-БОЛЬЦМАНА»

Цель работы: изучить законы излучения и поглощения черного тела

Вопросы к защите:

1. Какое излучение считается тепловым?

2. Какие величины количественно характеризуют тепловое излучение?
3. Какое тело называется черным, серым?
4. В чем суть закона Кирхгофа?
5. Почему открытые окна со стороны улицы кажутся черными, хотя в комнате достаточно светло?
6. В чем состоит закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина?

Лабораторное занятие № 14. Лабораторная работа №10. «ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ С ВНЕШНИМ И ВНУТРЕННИМ ФОТОЭФФЕКТОМ»

Цель работы: ознакомление с явлением внешнего и внутреннего фотоэффекта, получение вольтамперной, световой характеристик фотоэлементов и определение их интегральной и спектральной чувствительности.

Вопросы к защите:

1. Провести анализ полученных результатов.
2. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
3. Объяснить законы фотоэффекта на основе квантовых представлений о свете. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
4. Устройство вакуумного и вентильного фотоэлемента. Основные характеристики фотоэлементов.
5. Фотосопротивление и его основные характеристики.
6. Нарисуйте график зависимости задерживающего потенциала от частоты падающего света при внешнем фотоэффекте и поясните, как с его помощью можно определить постоянную Планка, работу выхода электрона из вещества и красную границу фотоэффекта.

Лабораторное занятие № 15 Лабораторная работа №11. "ПРИЗМЕННЫЙ МОНОХРОМАТОР. ИЗУЧЕНИЕ АТОМНЫХ СПЕКТРОВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИДБЕРГА"

Цель работы: ознакомиться с закономерностями в спектре водорода, градуировать спектроскоп, определить длины волн четырех спектральных линий Бальмера и рассчитать постоянную Ридберга

1. Дисперсия света. Спектр. Типы спектров. Спектральный анализ.
2. Какова модель атома по теории Резерфорда -Бора? Сформулируйте постулаты Бора.
3. Выведите на основе теории Бора формулу для энергии электрона на n-ой орбите. Объясните смысл отрицательного значения энергии
4. Выведите формулу (4) для спектральных серий атомарного водорода. Изобразите схему образования спектральных серий.
5. Что называется постоянной Ридберга?
6. Каковы трудности теории Бора?
7. Каково устройство монохроматора?
8. Как производится градуировка монохроматора?
9. Что влияет на погрешности измерений в данной лабораторной работе.

Лабораторное занятие № 16, 17 Лабораторная работа №13 «ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ»

Цель работы: наблюдение дифракции электронов на образце из поликристаллического графита и подтверждение волновой природы электронов.

Вопросы к защите:

1. В чем суть гипотезы Луи де Бройля?
2. Какие эксперименты подтвердили эту гипотезу? Раскрыть суть эксперимента Девиссона и Джермера, а также опыта Бибермана, Сушкина и Фабриканта.
3. Особенности дифракции на многомерных структурах. Пространственная решетка. Формула Вульфа – Бреггов.
3. Какова специфика описания состояния объектов микромира в отличие от описания объектов макромира?
4. Почему открытие волновых свойств у микрочастиц, наряду с проявлением корпускулярных свойств у электромагнитных волн (света) позволило говорить о корпускулярно-волновом дуализме материи? Поясните суть этих представлений.
5. Как зависит длина волны де Бройля от массы и от скорости микрочастицы?
6. Почему макрообъекты не проявляют волновых свойств?
7. Зная импульс макрообъекта, можно по формуле де Бройля рассчитать длину волны де Бройля. Найдите ее для автомобиля массой 1000 кг, движущегося со скоростью 150 км/час. Почему, автомобиль не может проявить свои волновые свойства – например, «не заметить» какой-нибудь объект?
8. Узкий пучок рентгеновского излучения с длиной волны $\lambda = 245$ пм падает под некоторым углом скольжения на естественную грань монокристалла NaCl ($M = 58,5 \times 10^{-3}$ кг/моль), плотность которого $\rho = 2,16$ г/см³. Определить угол скольжения, если при зеркальном отражении от этой грани наблюдается максимум второго порядка.
9. Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля λ для него равна 1 нм.
10. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов $U=500$ В, имеет длину волны де Бройля $\lambda = 1,282$ пм. Принимая заряд этой частицы равным заряду электрона, определить ее массу.

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Азанчеев Н.М., Двояшкин Н.К., Кабиров Р.Р., Нагимуллина С.С., Новикова А.Х., Филиппов А.В., Хасанова Г.А. Оптика. Атомная и ядерная физика. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки всех форм обучения. - Альметьевск, Типография АГНИ, 2017.-88с.

6.3.3 Практические задания

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Примерные варианты практических задач для оценки сформированности
Примерные варианты практических задач (ОПК-1):

Практическое занятие №1. Геометрическая оптика

Цель: Закрепить знания по теме «Геометрическая оптика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Предмет находится на расстоянии 1м от плоского зеркала. Каким будет расстояние между предметом и его изображением в зеркале, если предмет отодвинуть от зеркала ещё на 0,5м?

2. Луч света падает на зеркало перпендикулярно его поверхности. Если зеркало повернуть на 45° , то угол между падающим и отраженным лучом будет равен...

3. Фокусное расстояние собирающей линзы 0,1м. На каком расстоянии от линзы следует поместить предмет, чтобы его действительное изображение было в натуральную величину?

Практическое занятие №2. Интерференция и дифракция света

Цель: Закрепить знания по теме «Интерференция и дифракция света», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Линза радиусом кривизны 0,5м лежит на плоской пластине. Определить радиус третьего тёмного кольца Ньютона в отражённом свете при длине волны 400нм.

2. На щель шириной 0,05мм падает нормально свет с длиной волны 694нм. Определите направление света на второй дифракционный max.

3. Свет с длиной волны $\lambda=0,5\text{мкм}$ падает на пленку нефти. Вследствие интерференции наблюдаются светлые и темные полосы. Чему равна разность хода отраженных волн для соседних темной и светлой полос?

Практическое занятие № 3. Поляризация света

Цель: Закрепить знания по теме «Поляризация света», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Определите показатель преломления стекла, если при отражении от него света отражённый луч полностью поляризован при угле преломления 35° .

2. Два поляроида расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет 40° . Естественный свет, проходя через такую систему ослабляется в 4 раза. Во сколько раз будет ослабляться естественный свет, если угол между плоскостями уменьшится в 2 раза?

3. Плоско поляризованный монохроматический пучок света падает на поляроид и полностью им гасится. Когда на пути пучка поместили кварцевую пластину, интенсивность I пучка света после поляроида стала равна половине интенсивности пучка, падающего на поляроид. Определить минимальную толщину кварцевой пластины. Поглощением и отражением света поляроидом пренебречь, постоянную вращения α кварца принять равной $48,9$ град/мм.

Практическое занятие № 4. Фотометрия. Тепловое излучение

Цель: Закрепить знания по теме «Фотометрия. Тепловое излучение», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Считая никель чёрным телом, найдите мощность, необходимую для поддержания температуры расплавленного никеля 1453°C неизменной, если площадь его поверхности $0,5\text{ см}^2$
2. Абсолютно чёрное тело имеет температуру 1000°K . Площадь поверхности тела 250 см^2 . Определить энергию, излучаемую телом за 1с.
3. Длина волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения абсолютно черного тела, $\lambda_0 = 0,58\text{ мкм}$. Определить энергетическую светимость (излучательность) R_e поверхности тела.

Практическое занятие №5. Фотоэффект. Квантовые свойства света

Цель: Закрепить знания по теме «Фотоэффект. Квантовые свойства света», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Лучи с длиной волны $70,8\text{ пм}$ испытывают комптоновское рассеяние. Найти длину волны лучей, рассеянных в направлении $\pi/2$.
2. Найти длину волны де Бройля для электрона, летящего со скоростью 10^6 м/с .
3. Работа выхода электрона из кадмия $A=4\text{ эВ}$. На поверхность металла падает излучение с энергией фотона $\varepsilon=6\text{ эВ}$. Определить максимальную кинетическую энергию вылетающих электронов.

Практическое занятие № 6. Строение атома

Цель: Закрепить знания по теме «Строение атома», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Определите энергию излучения атома водорода при переходе электрона с третьей орбиты на первую.
2. Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на третьей орбите?
3. Определите энергию излучения атома водорода при переходе электрона с третьей орбиты на первую. Постоянная Ридберга $3,29 \cdot 10^{15}\text{ Гц}$, $c=3 \cdot 10^8\text{ м/с}$.

Практическое занятие № 7. Элементы квантовой механики

Цель: Закрепить знания по теме «Элементы квантовой механики», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Найдите относительную неопределённость импульса $\Delta p/p$ движущейся частицы, если неопределённость её координаты равна длине волны де Бройля.

2. Атом испустил фотон с длиной волны 800нм. Продолжительность излучения 10нс. Найти наибольшую точность ($\Delta\lambda$), с которой может быть измерена длина волны излучения.
3. Неопределённость координаты электрона 1мкм. Найти неопределённость скорости.

Практическое занятие №8 Физика атомного ядра

Цель: Закрепить знания по теме «Физика атомного ядра», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

1. Активность радиоактивного препарата уменьшилась в 4 раза за $t=8$ суток. Найти период полураспада этого препарата.
2. Период полураспада вещества 30 мин. Сколько ядер из 2000 ядер этого вещества останется через 1 час? * Активность радиоактивного препарата уменьшилась в 4 раза за $t=8$ суток. Найти период полураспада этого препарата.
3. Период полураспада вещества 30 мин. Сколько ядер из 2000 ядер этого вещества останется через 1 час?

Полный комплект практических задач по темам дисциплины: Квантовая физика представлен в практикуме:

Двояшкин Н.К., Кабиров Р.Р., Нагимуллина С.С., Новикова А.Х. Оптика. Физика атома и атомного ядра Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки очной формы обучения. - Альметьевск, Типография АГНИ, 2018. -52с.

6.3.3. Экзамен

6.3.3.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-1	ОПК-4
1.	Предмет оптика. Основные законы оптики. Явление полного внутреннего отражения света.	+	+
2.	Тонкие линзы. Оптическое изображение предметов с помощью линз.	+	+
3.	Фотометрия. Основные фотометрические величины и их единицы.	+	+
4.	Развитие взглядов на природу света. Корпускулярно - волновой дуализм света.	+	+
5.	Интерференция световых волн. Когерентность. Условия max и min при интерференции света.	+	+
6.	Расчет интерференционной картины от 2-х источников.	+	+
7.	Способы получения когерентных источников света.	+	+

8.	Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины.	+	+
9.	Практическое применение интерференции света. Интерферометры.	+	+
10.	Просветление оптики.	+	+
11.	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера и дифракция Френеля.	+	+
12.	Метод зон Френеля. Объяснение прямолинейности распространения света с волновых позиций.	+	+
13.	Дифракция Френеля на отверстиях и непрозрачности диске.	+	+
14.	Дифракция Фраунгофера от одной щели.	+	+
15.	Дифракционная решетка.	+	+
16.	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.	+	+
17.	Двойное лучепреломление. Поляризация при двойном лучепреломлении.	+	+
18.	Призма Николя.	+	+
19.	Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.	+	+
20.	Вращение плоскости поляризации. Поляриметр.	+	+
21.	Тепловое излучение. Равновесность теплового излучения.	+	+
22.	Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. (АЧТ). Законы излучения АЧТ.	+	+
23.	Распределение энергии в спектре АЧТ. Формула Рееля – Джинса.	+	+
24.	Квантовая гипотеза. Формула Планка для теплового излучения.	+	+
25.	Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы.	+	+
26.	Несостоятельность классической теории. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.	+	+
27.	Масса и импульс фотона. Эффект Комптона.	+	+

28.	Давление света. Опыты Лебедева.	+	+
29.	Корпускулярно - волновой дуализм света. Статический характер распределения фотонов.	+	+
30.	Открытие электрона. Модель атома Томсона.	+	+
31.	Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома и ее недостатки.	+	+
32.	Закономерности в атомных спектрах. Спектральные серии излучения атома Н. Эмпирическая формула Бальмера.	+	+
33.	Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.	+	+
34.	Модель атома водорода по Бору. Вывод формулы для радиусов боровских орбит.	+	+
35.	Полная энергия электрона в атоме. Вывод формулы Бальмера - Ридберга.	+	+
36.	Успехи и недостатки теории Бора. Корпускулярно - волновой дуализм вещества. Формула Де-Бройля.	+	+
37.	Опытное обоснование гипотезы Де-Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Опыт Фабриканта, Бибермена, Сушкина.	+	+
38.	Волновая функция Ψ и ее физический смысл.	+	
39.	Временное уравнение Шредингера и уравнение Шредингера для стационарных состояний.	+	
40.	Опыт Штерна и Герлаха.	+	
41.	Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули.	+	
42.	Молекулярные спектры. Рентгеновские спектры. Формула Мозли.	+	
43.	Квантовые статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Квантовая теория свободных электронов в металле.	+	
44.	Электроны в кристаллах. Зонная теория твердых тел.	+	
45.	Атомное ядро. Общие сведения о ядрах. Изотопы. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.	+	
46.	Методы регистрации микрочастиц.	+	
47.	Взаимодействие нуклонов и понятие о ядерных силах. Дефект массы и энергия связи ядра.	+	

48.	Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях.	+	
49.	Классификация элементарных частиц. Современная физическая картина мира.	+	

Примерные задачи к экзамену (ОПК -1)

1. Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку, толщина которой $d = 0,4$ мкм. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра (то $4 \cdot 10^{-4}$ до $7 \cdot 10^{-4}$ мм), усиливаются в отраженном пучке?
2. На каком расстоянии получится изображение предмета в выпуклом сферическом зеркале радиусом кривизны 40 см, если предмет помещен на расстоянии 30 см от зеркала? Какой величины получится изображение, если предмет имеет величину 2 см?
3. Показатель преломления материала призмы для некоторого монохроматического луча равен 1,6. Каким должен быть наибольший угол падения этого луча на призму, чтобы при выходе луча из нее не наступило полное внутреннее отражение? Преломляющий угол призмы 45°

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Квантовая физика» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля

Курс 2, семестр 3.

	ДМ 3.1	ДМ 3.2
Текущий контроль (лабораторные занятия)	18-30	4-6
Текущий контроль (практические задачи)	5-10	3-6
Текущий контроль (тестирование)	2-3	3-5
Общее количество баллов	25-43	10-17
Итоговый балл:	35-60	

ДМ 3.1

п/п	Виды работ	Максим. балл
	Текущий контроль	
1	Лабораторное занятие № 1. Лабораторная работа №1. «Определение показателя преломления при помощи микроскопа»	3
2	Лабораторное занятие № 2. Лабораторная работа №2. «Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз»	3
3	Лабораторное занятие № 3, 4 Лабораторная работа №3. «Изучение законов освещенности»	3

4	Лабораторное занятие № 5, 6. Лабораторная работа №4. «Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля»	3
5	Лабораторное занятие № 7, 8. Лабораторная работа №5. «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	3
6	Лабораторное занятие № 9,10 Лабораторная работа №8. «Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели».	3
7	Лабораторное занятие № 11. Лабораторная работа №6. «Изучение явления поляризации света. Проверка закона Малюса»	3
8	Лабораторное занятие № 12. Лабораторная работа №7. «Определение удельного вращения плоскости поляризации и концентрации раствора сахара поляриметром»	3
9	Лабораторное занятие № 13. Лабораторная работа №9. «Определение постоянной Стефана-Больцмана»	3
10	Лабораторное занятие № 14. Лабораторная работа №10. «Изучение свойств фотоэлементов с внешним и внутренним фотоэффектом»	3
Итого		30
1	Практическое занятие №1. Геометрическая оптика.	2
2	Практическое занятие №2. Интерференция и дифракция света	2
3	Практическое занятие №3. Поляризация света.	2
4	Практическое занятие №4. Фотометрия. Тепловое излучение.	2
5	Практическое занятие №5. Фотоэффект. Квантовые свойства света	2
Итого:		10
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 3.1.	3
Итого:		43

ДМ 3.2

п/п	Виды работ	Максим.балл
Текущий контроль		
1	Лабораторное занятие № 15. Лабораторная работа №11. Призмный монохроматор. Изучение атомных спектров. Определение постоянной Ридберга»	3
2	Лабораторное занятие № 16, 17 Лабораторная работа №13 «Дифракция электронов»	3
Итого		6
1	Практическое занятие №6. Строение атома.	2
2	Практическое занятие №7. Элементы квантовой механики.	2

3	Практическое занятие №8. Физика атомного ядра.	2
Итого:		6
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 3.2.	5
Итого:		17

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 21.03.01 – «Нефтегазовое дело» по дисциплине «Квантовая физика» предусмотрен **экзамен**.

Для получения экзамена общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

На промежуточной аттестации подводятся итоги сформированности компетенций в виде комплексной оценки знаний, умений, владений по компетенции ОПК-1 и ОПК-4.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (решение задачи)	15
Итого за экзамен		40

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7.Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Трофимова Т.И. Курс физики: 22-е изд. – М.: Высшая школа., 2016. - 560 с.,	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Савельев И.В. Курс физики. Т. 1-3- СПб: Лань, 2013. - 432 с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
Дополнительная литература			
1.	Летута С.Н., Чакак А.А., Курс физики. Оптика. Учебное пособие для студентов инженерно-технических направлений подготовки: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru	1
2	Старостина И.А., Бурдова Е.В., Сальманов Р.С.. Краткий курс физики для бакалавров. Учебное пособие : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016 г.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru	1
Учебно-методические издания			
1	Азанчеев Н.М., Двояшкин Н.К., Кабиров Р.Р., Нагимуллина С.С., Новикова А.Х., Филиппов А.В., Хасанова Г.А. Оптика. Атомная и ядерная физика. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки всех форм обучения. – Альметьевск: Типография АГНИ, 2017.- 88с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2	Двояшкин Н.К., Кабиров Р.Р., Нагимуллина С.С., Новикова А.Х. Оптика. Физика атома и атомного ядра: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки очной формы обучения. - Альметьевск: Типография АГНИ, 2018. -52с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

3	Кабилов Р.Р. «Физика» Методические указания по организации самостоятельной и выполнению контрольной работы по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки всех форм обучения – Альметьевск: Типография АГНИ, 2017. -24с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
---	--	---	---

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
3	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не

удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),
- решение практических задач;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», а также на электронном ресурсе АГНИ (<http://elibrary.agni-rt.ru>), доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY FineReader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№24C4-181023-142527-330-872	№591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Квантовая физика» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Ул. Ленина 2 Учебный корпус Б, аудитория Б - 308 (учебная аудитория для занятий лабораторного и практического типов, для индивидуальных и групповых консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации)	1.Микроскоп монокулярный 2.Установка "Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз" 3.Установка "Изучение законов освещенности" 4. Установка "Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля" 4.Установка "Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки" 5.Установка "Изучение явления поляризации света. Проверка закона Малюса" 6.Установка "Определение удельного вращения плоскости поляризации и концентрации раствора сахара поляриметром"

2	Ул. Ленина 2 Учебный корпус Б, аудитория Б-307 (учебная аудитории для занятий лабораторного типа)	1.Установка "Дифракция Френеля на круглом отверстии" 2.Установка "Дифракция Фраунгофера на щели" 3.Установка "Определение постоянной Стефана- Больцмана" 4.Установка "Изучение свойств фотоэлементов с внешними внутренним фотоэффектом" 5. Установка "Дифракция электронов" 6.Установка " Призмный монохроматор. Изучение атомных спектров. Определение постоянной Ридберга»
3.	Ул. Ленина ,2 Учебный корпус Б, аудитория А-219 (учебная аудитория для занятий лекционного типа)	1.Ноутбук Lenovo IdeaPad 300-15ISK – 2 шт. 2.Лазерный проектор WUXGA 3.Экран с электроприводом Lumien Master Large Cotrol 4.Интерактивный дисплей SMART BOARD с ключом активации SMART Notebooke 5.ЖК-телевизор Samsung 6.Документ-камера SMART
4.	Ул. Ленина 2 Учебный корпус Б, аудитория Б-407 (учебная аудитория для проведения СРС и текущего контроля)	1.Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 16 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду института. 2.Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 8 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду института. 3.Проектор ACER 4.Экран на штативе 5.Сканер EpsonPerfectionV33 6.Принтер HP LJ P2055dn

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 21.03.01 – Нефтегазовое дело и профилям подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики и химии

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Б1.О.08.03 «Квантовая физика»

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело

Направленность (профили) программы:

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Бурение нефтяных и газовых скважин

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной	ОПК-1.1. умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-	знать: - базовые законы естествознания и общетехнических	Текущий контроль: Лабораторные занятия по темам

деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	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 моделирования ОПК-1.6. владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия	знаний, физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, которые являются основой сформированности осваиваемой компетенции. уметь: - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. владеть: - навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методами анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	1-2; Практические задания по темам 1,3. Компьютерное тестирование по темам 1-3; Промежуточная аттестация: Экзамен
--	--	--	---

ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы ОПК-4.3. владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	знать: - технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории, что является основой сформированности осваиваемой компетенции. уметь: - обрабатывать результаты исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы владеть: - техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	Текущий контроль: Лабораторные работы по темам 1-2 Промежуточная аттестация: Экзамен
--	--	--	---

Место дисциплины в структуре ООП ВО	Б1.О.08.03 Дисциплина «Квантовая физика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: <u>5 3 Е</u> Часов по учебному плану: <u>180ч.</u>
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции <u>18¹/16²/18³ ч.</u> ; - практические занятия <u>16¹/16²/16³ ч</u> - лабораторные занятия <u>3434¹/16²/16³ ч.</u> ; Контроль- <u>36¹/36²/36³ ч.</u> Самостоятельная работа <u>76¹/96²/94³ ч.</u>
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Распространение света в веществе. Поляризация света. Квантовая природа излучения. Тема 2. Теория атома водорода по Бору. Квантовая механика. Физика атомов и молекул. Квантовая статистика Тема 3. Физика твердого тела. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора АГНИ

А.Ф. Иванов

«22» 06 2020г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.О.08.03

Квантовая физика

Направление подготовки: 21.03.01 – Нефтегазовое дело

Направленности (профили) программы:

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Бурение нефтяных и газовых скважин

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 7 Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины внесены изменения следующего содержания:

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Учебно-методические издания			
1	Двояшкин Н.К., Оптика. Квантовая физика. Физика ядра. Учебное пособие по дисциплине «Физика» для бакалавров технических направлений подготовки всех форм обучения. - Альметьевск, Типография АГНИ, 2020.-341с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
Электронный образовательный ресурс			
1	Двояшкин Н.К. Электронно-образовательный ресурс «Оптика. Атом. Ядро» для бакалавров технических направлений подготовки, всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://mdl.agni-rt.ru/	1

2.В п. 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

3.В п. 10 Перечень программного обеспечения внесены изменения следующего содержания:

п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры **Физики и химии**
(наименование кафедры)

протокол № 6 от " 17 " 06 2020 г.

Заведующий кафедрой:
Д.ф.-м.н., профессор
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Н.К. Двояшкин
(И.О. Фамилия)