



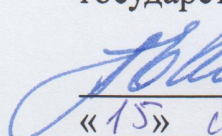
1920


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Кубанский государственный университет»
в г. Славянске-на-Кубани

Факультет математики, информатики, биологии и технологии
Кафедра математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»


«15» _____ А.А. Евдокимов
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	Технологическое образование, Физика
Форма обучения:	очная
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Квантовая механика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 15.03.2018 г. регистрационный № 50358.

Программу составил:

Н. П. Пушечкин,
доцент кафедры математики, информатики, естественнонаучных
и общетехнических дисциплин, кандидат
физико-математических наук



Рабочая программа дисциплины «Квантовая механика» утверждена на заседании кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин, протокол № 12 от 04 июня 2020 г.

Заведующий кафедрой математики, информатики,
естественнонаучных и общетехнических дисциплин
Шишкин А. Б.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии филиала,
протокол № 8 от 10 июня 2020 г.

Председатель УМС филиала Поздняков С.А.



Рецензенты:

Чернышева У. А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала «Кубанского государственного университета» в г. Славянске-на-Кубани.

Кириллова Т. Я., директор муниципального бюджетного образовательного учреждения средняя общеобразовательная школа № 3 имени полковника А. В. Суворова г. Славянск-на-Кубани МО Славянский район.

Содержание

1 Цели и задачи изучения дисциплины.....	4
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи дисциплины.....	4
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
2 Структура и содержание дисциплины.....	6
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	6
2.2 Структура дисциплины.....	6
2.3 Содержание разделов дисциплины.....	7
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	7
2.3.2 Занятия семинарского типа.....	7
2.3.3 Примерная тематика курсовых работ.....	8
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
3 Образовательные технологии.....	9
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций.....	10
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий.....	10
4 Оценочные и методические материалы.....	11
4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	11
4.1.1 Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации.....	11
4.1.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций.....	11
4.1.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	12
4.1.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации.....	18
4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	19
4.2.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов.....	19
4.2.2 Организация процедуры промежуточной аттестации.....	19
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	20
5.1 Основная литература.....	20
5.2 Дополнительная литература.....	21
5.3 Периодические издания.....	21
6 Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	22
7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	23
7.1 Перечень информационных технологий.....	23
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.....	23
7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	23
8 Материально-техническое обеспечение по дисциплине.....	24

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Квантовая механика» является:

- формирование систематических знаний о современной квантовой механике, ее месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий физики;
- развитие абстрактного мышления, методов исследования физического мира и общей естественнонаучной культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Квантовая механика» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

ПК-2 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.

В соответствии с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов и концепций квантовой механики;

- расширение систематизированных знаний в области физики для обеспечения возможности применять предметные знания при реализации образовательного процесса;

- обеспечение условий для активизации познавательной и исследовательской деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов и концепций квантовой механики в ходе решения практических задач профессиональной деятельности в сфере образования, опыта поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовая механика» относится к модулю Б1.О.06 Основы предметных знаний по профилю «Физика» из обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Она изучается после дисциплин «Механика», «Термодинамика и молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Электродинамика и теория относительности», «Теоретическая механика», курсов по выбору. Для ее освоения студенты также используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения основных математических курсов: «Математический анализ» «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

Освоение данной дисциплины завершает обучение по блоку предметных знаний по профилю «Физика» и является основой для итоговой аттестации.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.

ПК-2 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса.

ПК-3 Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основные понятия и теоретические положения квантовой механики.	правильно применять системный подход для решения задач средствами квантовой механики, использовать методы и концепции квантовой механики для решения задач анализа и синтеза информации.	методами применения системного подхода для решения задач, связанных с квантовой механикой, методами анализа и синтеза информации в области методов и концепций квантовой механики.
2.	ОПК-7	Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ.	Основные принципы, методы, средства квантовой механики.	Использовать методы и концепции квантовой механики при реализации образовательных программ.	Методами и концепциями квантовой механики, при реализации образовательных программ.
3	ПК-2	Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса.	Методы и возможности квантовой механики для , реализации образовательного процесса.	Использовать методы и концепции квантовой механики при реализации образовательного процесса.	Методами и концепциями квантовой механики, при реализации образовательного процесса.
4	ПК-3	Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.	Основные принципы, методы, средства квантовой механики	Использовать полученные знания для организации деятельности обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.	Методами и концепциями квантовой механики, при организации деятельности обучающихся, направленной на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности..

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
Контактная работа, в том числе:	32,2	32,2
Аудиторные занятия (всего) :	28	28
Занятия лекционного типа	14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14
Лабораторные занятия		
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа (всего)	75,8	75,8
В том числе:		
Курсовая работа (подготовка и написание)	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	40	40
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) и домашних заданий	20	20
Подготовка к текущему контролю	15,8	15,8
Контроль :	-	-
Подготовка к зачету	-	-
Общая трудоемкость	час.	108
	В том числе контактная работа	32,2
	зачетных ед.	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основы квантовой теории	50	8	8	-	34
2	Квантовые объекты в физике	38	6	6	-	26
ИТОГО по разделам дисциплины		88	14	14	-	60
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	15,8	-	-	-	15,8
	Подготовка к экзамену(контроль)	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость по дисциплине		108	14	14	-	75,8

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СР – самостоятельная работа студента, ИКР – иная контактная работа.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы квантовой теории	<p>Лекция №1. Введение в курс. Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения квантовой механики. Борьба корпускулярной и волновой теорий света. Опыты с квантами света, открытие фотона. Особенности строения спектров излучения и поглощения. Создание таблицы Менделеева и изучение строения атома.</p> <p>Лекция №2. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц и ее экспериментальное подтверждение. Волновая функция и ее физический смысл. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и следствия из них. Постулаты квантовой механики.</p> <p>Лекция №3. Уравнение Шрёдингера. Стационарное и общее уравнения Шрёдингера. Квантовые объекты. Суперпозиция состояний квантовых объектов. Предельный переход к классической механике. Принцип причинности в квантовой механике. Законы сохранения в квантовой механике.</p> <p>Лекция №4. Одномерные квантово-механические задачи. Волновые функции и энергетический спектр свободной частицы. Задача о движении частицы в потенциальной яме. Туннельный эффект.</p>	Т
2	Квантовые объекты в физике	<p>Лекция №5. Квантовая модель атома. Спин электрона и экспериментальные доказательства его существования. Квантование магнитных свойств атома. Эффект Зеемана.</p> <p>Лекция №6. Квантовая природа спектров излучения. Энергетический спектр двухатомной молекулы. Квантовые генераторы лазерного излучения. Квантовая природа периодической системы элементов Менделеева.</p> <p>Лекция №7. Системы квантовых частиц. Понятие о квантовой статистике. Распределения квантовых частиц. Фермионы и бозоны. Влияние квантовой механики на стандартную теорию элементарных частиц.</p>	Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, КР – контрольная работа, Э – эссе, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы квантовой теории	<p>Практическое занятие №1. (2 часа) Тема Экспериментальные и теоретические предпосылки возникновения квантовой механики. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Формула Планка. Решение задач. 3. Модель атома Бора. Решение задач. <p>Практическое занятие №2. (2 часа) Тема Корпускулярно-волновой дуализм. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Волны де Бройля. Решение задач. 3. Волновые свойства частиц. <p>Практическое занятие №3. (2 часа) Тема Соотношения неопределенностей Гейзенберга ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Энергия и импульс частицы. Решение задач. 	ППР, ДЗ

		<p>3. Волновая функция и ее смысл.</p> <p>Практическое занятие №4. (2 часа) Тема Уравнение Шредингера ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Стационарное и общее уравнения Шрёдингера. 3. Одномерные квантово-механические задачи. 4. Контрольная проверочная работа. 	
2	Квантовые объекты в физике	<p>Практическое занятие №5. (2 часа) Тема Квантовая модель атома. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Квантование свойств электрона в атоме. Решение задач. 3. Квантование свойств ядра атома. Эффект Зеемана. <p>Практическое занятие №6. (2 часа) Тема Квантовая природа спектров излучения атома. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Спектры излучения и поглощения. Решение задач. 3. Квантовые генераторы лазерного излучения. <p>Практическое занятие №7. (2 часа) Тема Квантовые модели атомов и молекул. ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Таблица Менделеева и структура электронных оболочек. <p>Решение задач.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Энергетический спектр двухатомной молекулы. 4. Контрольная проверочная работа. 	ППР, ДЗ

Примечание: ППР – письменная проверочная работа, ДЗ – домашнее задание.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соболев, С.В. Основы нерелятивистской квантовой механики : учебное пособие / С.В. Соболев. – Москва : Физматлит, 2017. – 143 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485503. 2. Беданок, Р. А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник / Р. А. Беданок. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4048-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130154 3. Квантовая теория: курс лекций / И.В. Копытин, А.С. Корнев, Н.Л. Манаков, М.В. Фролов. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 263 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480949. 4. Сарина, М.П. Квантовая физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 131 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575024.
2	Подготовка к выполнению домашних заданий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соболев, С.В. Основы нерелятивистской квантовой механики : учебное пособие / С.В. Соболев. – Москва : Физматлит, 2017. – 143 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485503. 2. Беданок, Р. А. Квантовая физика и элементы квантовой механики

		<p>: учебник / Р. А. Беданов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4048-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130154</p> <p>3. Квантовая теория: курс лекций / И.В. Копытин, А.С. Корнев, Н.Л. Манаков, М.В. Фролов. — 2-е изд., стер. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 263 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480949.</p> <p>4. Сарина, М.П. Квантовая физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 131 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575024.</p>
4	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Соболев, С.В. Основы нерелятивистской квантовой механики : учебное пособие / С.В. Соболев. — Москва : Физматлит, 2017. — 143 с. : граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485503.</p> <p>2. Беданов, Р. А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник / Р. А. Беданов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4048-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130154</p> <p>3. Квантовая теория: курс лекций / И.В. Копытин, А.С. Корнев, Н.Л. Манаков, М.В. Фролов. — 2-е изд., стер. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 263 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480949.</p> <p>4. Сарина, М.П. Квантовая физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 131 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575024.</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

– активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);

– интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);

– внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);

– формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Основы квантовой теории	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	5+3*
2	Квантовые объекты в физике	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	3+3*
Итого по курсу			14
в том числе интерактивное обучение*			6*

Аудиовизуальная технология – основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации.

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Основы квантовой теории	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	4+4*
2	Квантовые объекты в физике	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	4+2*
Итого по курсу			14
в том числе интерактивное обучение*			6*

4 Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Квантовая механика». Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в формах вопросов устного опроса (У), тестовых заданий (Т), заданий для практической работы (П) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету (З). Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.1.1 Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основы квантовой теории	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет
2	Квантовые объекты в физике	УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Задачи для домашних работ Задания контрольной работы Тестовые задания	Зачет

4.1.2 Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Продвинутый уровень – полная сформированность и устойчивость всех компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Базовый уровень – прочная сформированность и устойчивость компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Пороговый уровень – достаточная (фрагментарная) сформированность компетенций, охваченных компетентностной моделью.

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	оценка		
	зачтено	зачтено	зачтено
УК-1, ОПК-7, ПК-2, ПК-3	Знает - сформированы необходимые знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы прочные и глубокие знания по каждой компетенции.	Знает - сформированы полные, глубокие и систематические знания по каждой компетенции.
	Умеет - достигнут приемлемый уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут достаточный уровень умений применять полученные знания на практике.	Умеет - достигнут высокий уровень умений применять полученные знания на практике
	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности	Владеет - продемонстрировано владение навыками применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности.	Владеет - продемонстрировано владение широким спектром навыков применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности

4.1.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для устного опроса

1. Почему была борьба корпускулярной и волновой теорий света.
2. Что такое квант и фотон?
3. Как открыли фотоны?
4. Дайте пояснения о строении таблицы Менделеева.
5. Какие особенности есть у спектров излучения и поглощения?
6. Какие особенности у имитационных моделей?
7. Какая модель атома была создана Бором?
8. Что гласит гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц?
9. Какие были экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц?
10. Дайте пояснения о волновой функции и ее физическом смысле.
11. Дайте пояснения о соотношениях неопределенностей Гейзенберга.
12. Назовите постулаты квантовой механики.
13. Что такое уравнения Шрёдингера?
14. Что является решением уравнения Шрёдингера?
15. Какие объекты считаются квантовыми?
16. Что такое суперпозиция состояний квантовых объектов?
17. Что гласит принцип причинности в квантовой механике?
18. Чем отличаются от классических законы сохранения в квантовой механике?
19. В чем суть туннельного эффекта?
20. Что такое спин и как его обнаружили?
21. Поясните эффект Зеемана.
22. Как работает квантовый генератор лазерного излучения?
23. Что такое квантовая статистика?
24. Поясните разницу между фермионами и бозонами.

Примерные тестовые задания для текущей аттестации

Тестовые задания раздел №1

Кто из перечисленных ученых был автором корпускулярной теории света?

- 1) Ньютон
- 2) Гюйгенс
- 3) Планк

- 4) Столетов
- 5) Эйнштейн

Кто из перечисленных ученых был автором волновой теории света?

- 1) Ньютон
- 2) Гюйгенс
- 3) Планк
- 4) Столетов
- 5) Эйнштейн

Кто из перечисленных ученых был автором идеи фотона?

- 1) Ньютон
- 2) Гюйгенс
- 3) Планк
- 4) Столетов
- 5) Эйнштейн

Кто из перечисленных ученых был исследователем явления фотоэффекта?

- 1) Ньютон
- 2) Гюйгенс
- 3) Планк
- 4) Столетов
- 5) Эйнштейн

Кто из перечисленных ученых был автором идеи кванта действия?

- 1) Ньютон
- 2) Гюйгенс
- 3) Планк
- 4) Столетов
- 5) Эйнштейн

Ньютон был создателем ...

- 1) корпускулярной теории света
- 2) волновой теории света
- 3) формулы фотоэффекта
- 4) формулы теплового излучения
- 5) формулы расчета длин волн спектра водорода

Гюйгенс был создателем ...

- 1) корпускулярной теории света
- 2) волновой теории света
- 3) формулы фотоэффекта
- 4) формулы теплового излучения
- 5) формулы расчета длин волн спектра водорода

Столетов был создателем ...

- 1) корпускулярной теории света
- 2) волновой теории света
- 3) формулы фотоэффекта
- 4) формулы теплового излучения
- 5) формулы расчета длин волн спектра водорода

Планк был создателем ...

- 1) корпускулярной теории света
- 2) волновой теории света
- 3) формулы фотоэффекта
- 4) формулы теплового излучения
- 5) формулы расчета длин волн спектра водорода

Ритберг был создателем ...

- 1) корпускулярной теории света
- 2) волновой теории света
- 3) формулы фотоэффекта
- 4) формулы теплового излучения
- 5) формулы расчета длин волн спектра водорода

Кто из перечисленных ученых был автором идеи корпускулярно-волнового дуализма?

- 1) Де Бройль
- 2) Шредингер
- 3) Гейзенберг
- 4) Бор
- 5) Паули

Кто из перечисленных ученых был автором идеи волновой функции?

- 1) Де Бройль
- 2) Шредингер
- 3) Гейзенберг
- 4) Бор

5) Паули

Кто из перечисленных ученых считается автором идеи принципа неопределенности?

- 1) Де Бройль
- 2) Шредингер
- 3) Гейзенберг
- 4) Бор
- 5) Паули

Кто из перечисленных ученых считается автором идеи принципа дополнительности?

- 1) Де Бройль
- 2) Шредингер
- 3) Гейзенберг
- 4) Бор
- 5) Паули

Кто из перечисленных ученых считается автором идеи принципа неразличимости?

- 1) Де Бройль
- 2) Шредингер
- 3) Гейзенберг
- 4) Бор
- 5) Паули

Де Бройль считается автором ...

- 1) принципа дуализма
- 2) принципа вероятностной волновой функции
- 3) принципа неопределенности
- 4) принципа дополнительности
- 5) принципа неразличимости

Шредингер считается автором ...

- 1) принципа дуализма
- 2) принципа вероятностной волновой функции
- 3) принципа неопределенности
- 4) принципа дополнительности
- 5) принципа неразличимости

Гейзенберг считается автором ...

- 1) принципа дуализма
- 2) принципа вероятностной волновой функции
- 3) принципа неопределенности
- 4) принципа дополнительности
- 5) принципа неразличимости

Бор считается автором ...

- 1) принципа дуализма
- 2) принципа вероятностной волновой функции
- 3) принципа неопределенности
- 4) принципа дополнительности
- 5) принципа неразличимости

Паули считается автором ...

- 1) принципа дуализма
- 2) принципа вероятностной волновой функции
- 3) принципа неопределенности
- 4) принципа дополнительности
- 5) принципа неразличимости

Среднее значение координаты частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме равно ...

- 1) половине ширины потенциальной ямы;
- 2) нулю;
- 3) ширине потенциальной ямы;
- 4) корню квадратному из ширины потенциальной ямы.

Квант света – это...

- 1) фотон
- 2) электрон
- 3) нейтрон
- 4) протон
- 5) глюон

Тестовые задания раздел №2

В каком состоянии должны были находиться атомы водорода в опытах Штерна и Герлаха по пространственному квантованию, чтобы можно было наблюдать эффекты, связанные со спином электрона ?

- 1) в s-состоянии;
- 2) в p-состоянии;

- 3) в d-состоянии;
- 4) в f-состоянии;
- 5) в g-состоянии.

При прохождении одного электрона через малое отверстие в непрозрачном экране на фотопластинке, расположенной за экраном, образуется (выберите один вариант ответа):

- 1) дифракционная картина;
- 2) одна темная точка, размеры которой имеют порядок размеров электрона;
- 3) одно темное пятно, характерный размер которого существенно больше характерного размера электрона.

Энергия фотона в первом пучке света в 2 раза больше энергии фотона во втором пучке. Чему равно отношение длины электромагнитной волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 1/2
- 5) 1/4

Что передает поверхности фотон при соударении по квантовой теории?

- 1) свою массу.
- 2) свою энергию.
- 3) свой заряд.
- 4) свой спин.
- 5) свой импульс.

Как называется эффект увеличения длины волны рассеянного излучения?

- 1) эффектом Комптона
- 2) эффектом Доплера
- 3) эффектом Вавилова-Черенкова
- 4) эффектом Дебая
- 5) нет правильного ответа

Длина волны (нм), излучаемой атомом при его переходе из состояния с $E_1 = -1,7$ эВ в состояние с $E_2 = -5,8$ эВ составляет ...

- 1) 400
- 2) 300
- 3) 500
- 4) 600

В каких единицах измеряется постоянная Планка?

- 1) Дж
- 2) Дж/с
- 3) Дж•с
- 4) Дж/м

Сколько фотонов каждую секунду испускает источник монохроматического света с длиной волны 660 нм и мощностью 20 Вт? $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж•с

- 1) $6,7 \cdot 10^{19}$
- 2) $5 \cdot 10^{20}$
- 3) 10^{20}
- 4) $6,7 \cdot 10^{21}$

Мощность светового луча лазера, работающего на волне длиной $6,6 \cdot 10^{-7}$ м, равна 2 Вт. Сколько фотонов излучает лазер за 1 с? $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж•с

- 1) $6,6 \cdot 10^{18}$
- 2) 10^{18}
- 3) $3,3 \cdot 10^{18}$
- 4) $2,5 \cdot 10^{21}$

Вследствие испускания фотона энергия атома уменьшилась на 2 эВ. Определите длину волны испущенного фотона (нм).

- 1) 420
- 2) 855
- 3) 710
- 4) 615

В результате квантового перехода, связанного с поглощением фотона, скорость электрона в атоме водорода...

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

4) предсказать невозможно

Каким выражением определяется импульс фотона с энергией E ?

- 1) c / E
- 2) $h\nu / E$
- 3) E / hc
- 4) E / c

Лазер полезной мощностью 30 Вт испускает каждую секунду 10^{20} фотонов. Определите длину волны излучения лазера (мкм). $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж•с

- 1) 0,66
- 2) 0,99
- 3) 1,98
- 4) 0,78

Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $0,5 \cdot 10^{-10}$ м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите скорость электрона наибольшая?

- 1) 3
- 2) 1
- 3) 4
- 4) 2

В результате квантового перехода, связанного с испусканием фотона, потенциальная энергия электрона в атоме водорода...

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) предсказать невозможно

Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $0,5 \cdot 10^{-10}$ м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите кинетическая энергия электрона наибольшая?

- 1) 3
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 1

Укажите верное утверждение. Электроны, двигаясь в атоме по стационарным орбитам...

- 1) излучают свет и теряют энергию
- 2) излучают свет, но не теряют энергию
- 3) не излучают свет, но теряют энергию
- 4) не излучают свет и не теряют энергию

В соответствии с теорией Бора атомы излучают свет...

- 1) при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую
- 2) при равномерном движении электрона по круговым стационарным орбитам
- 3) при неравномерном движении электрона по эллиптическим стационарным орбитам
- 4) при колебательном движении электрона в границах атома

Какое из перечисленных распределений относится к квантовым частицам с нулевым спином?

- 1) Ферми-Дирака
- 2) Максвелла-Больцмана
- 3) Бозе-Эйнштейна
- 4) Гаусса
- 5) Ван дер Вальса

Какое из перечисленных распределений относится к квантовым частицам с полуцелым спином?

- 1) Ферми-Дирака
- 2) Максвелла-Больцмана
- 3) Бозе-Эйнштейна
- 4) Гаусса
- 5) Ван дер Вальса

Какое из перечисленных распределений относится к классическим частицам газа?

- 1) Ферми-Дирака
- 2) Максвелла-Больцмана
- 3) Бозе-Эйнштейна
- 4) Гаусса
- 5) Ван дер Вальса

Какое из перечисленных распределений относится к распределению просто случайных величин?

- 1) Ферми-Дирака
- 2) Максвелла-Больцмана
- 3) Бозе-Эйнштейна
- 4) Гаусса
- 5) Ван дер Вальса

Какой из терминов не является названием распределения?

- 1) Ферми-Дирака
- 2) Максвелла-Больцмана
- 3) Бозе-Эйнштейна
- 4) Гаусса
- 5) Ван дер Вальса

Примерные задания для практической работы студентов

Примерные задания для первого раздела

Задача №1

Используя формулу Планка, получить закон Стефана – Больцмана.

Задача №2

Используя формулу Планка, получить закон Рэлея – Джинса.

Задача №3

Используя формулу Планка, получить закон смещения Вина

Задача №4

Электрон движется со скоростью v , определить неопределенность местоположения частицы.

Задача №5

Частица массой m движется со скоростью v , определить длину волны Де Бройля этой частицы.

Задача №6

Частица приведена в состояние с волновой функцией

$$\Psi(x) = \begin{cases} A \sin \frac{\pi x}{a} & \text{при } 0 \leq x \leq a; \\ 0 & \text{при } x < 0 \text{ или } x > a. \end{cases}$$

Вычислить нормировочную константу A .

Задача №7

Частица приведена в состояние с волновой функцией

$$\Psi(x) = A \exp \left[-\frac{x^2}{2x_0^2} \right],$$

Вычислить нормировочную константу A при $x_0 > 0$ (размерность длина).

Задача №8

Найдите уровни энергии частицы массы m , находящейся в бесконечно глубокой потенциальной яме вида

$$U = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq y \leq b, \quad 0 \leq z \leq c, \\ \infty & \text{при } x < 0, x > a, \quad y < 0, y > b, \quad z < 0, z > c. \end{cases}$$

Задача №9

Найдите волновую функцию частицы, преодолевающей потенциальный барьер конечной длины.

Задача №10

Пусть даны 2 потенциальные ямы глубиной H на расстоянии d друг от друга. Пусть изначально частица была обнаружена в 1-й яме. Какова вероятность при повторном измерении обнаружить ее во 2-й яме?

Примерные задания для второго раздела

Задача №1

На основе данных о потенциале ионизации атомов водорода и гелия оцените энергию взаимодействия электронов в атоме гелия..

Задача №2

На основе анализа порядка заполнения электронных уровней атомов Калия оцените энергию спин-орбитального взаимодействия.

Задача №3

Найти максимально возможный полный механический момент и соответствующее спектральное обозначение терма атома:

- а) натрия, валентный электрон которого имеет главное квантовое число $n=4$;
- б) с электронной конфигурацией $1s^2 2p 3d$.

Задача №4

Атом с квантовыми числами $j = 1/2$ и $m_j = 1/2$ находится в однородном магнитном поле, которое в некоторый момент мгновенно поворачивается на угол 60° . Найдите вероятность того, что после этого поворота атом окажется в одном из состояний $m_j = \pm 1/2$ относительно нового направления поля.

Задача №5

Определить максимально возможный орбитальный механический момент атома в состоянии, мультиплетность которого равна пяти и кратность вырождения по J - семи. Написать спектральное обозначение соответствующего терма.

Задача №6

Система состоит из d -электрона и атома в $^2P_{3/2}$ -состоянии. Найти возможные спектральные термы этой системы.

Задача №7

У атома какого элемента заполнены K -, L - и M -оболочка, $4s$ -подоболочка и наполовину $4p$ -подоболочка?

Задача №8

Выписать спектральные обозначения термов атома водорода, электрон которого находится в состоянии с главным квантовым числом

Задача №9

Сколько и какие значения квантового числа J может иметь атом в состоянии с квантовыми числами S и L , равными соответственно: а) 2 и 3; б) 3 и 3; в) $5/2$ и 2?

4.1.4 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Примерные вопросы устного опроса на зачете

1. Борьба корпускулярной и волновой теорий света.
2. Опыты с квантами света, открытие фотона.
3. Особенности строения спектров излучения и поглощения.
4. Создание таблицы Менделеева и изучение строения атома.
5. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц и ее экспериментальное подтверждение.
6. Волновая функция и ее физический смысл.
7. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и следствия из них.
8. Постулаты квантовой механики.
9. Стационарные и общие уравнения Шрёдингера.

10. Квантовые объекты и суперпозиция состояний квантовых объектов
11. Предельный переход к классической механике.
12. Принцип причинности в квантовой механике.
13. Законы сохранения в квантовой механике.
14. Волновые функции и энергетический спектр свободной частицы.
15. Задача о движении частицы в потенциальной яме. Туннельный эффект.
16. Спин электрона и экспериментальные доказательства его существования
17. Квантование магнитных свойств атома.
18. Эффект Зеемана.
19. Энергетический спектр двухатомной молекулы.
20. Квантовые генераторы лазерного излучения.
21. Квантовая природа периодической системы элементов Менделеева.
22. Понятие о квантовой статистике. Распределения квантовых частиц.
23. Фермионы и бозоны.
24. Влияние квантовой механики на стандартную теорию элементарных частиц.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.2.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Основы квантовой теории	Домашняя практическая работа	10
		Письменная проверочная работа	22
		Активная работа на занятиях	3
2	Квантовые объекты в физике	Домашняя практическая работа	6
		Письменная проверочная работа	16
		Активная работа на занятиях	3
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.2.2 Организация процедуры промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и организуется в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, рабочей программой дисциплины и расписанием. Студенты очной формы обучения обязаны сдать зачет до начала экзаменационной сессии. Зачет проводится во время последних аудиторных занятий или в дополнительно назначенное время. Не сдача до начала сессии зачета не является основанием для не допуска к экзаменам. Не сдача зачета является академической задолженностью. Повторная сдача (пересдача) зачета возможна только после окончания экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным деканом расписанием пересдач. Форм проведения зачета – устная, письменная и др. – устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения студентов в начале семестра.

Освоение материала контролируется в процессе проведения рейтинг - контроля. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится регулярно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение домашних и самостоятельных работ). Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной

аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Дополнительно может проводиться по вопросам опрос в устной форме. Содержание вопросов приведено выше.

Оценка дополнительного опроса отражается как повышение его баллов до уровня «зачтено», если студент:

- в целом раскрыл содержание материала в области, предусмотренной вопросом;
- изложил материал достаточно грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- отвечал практически самостоятельно без значительного числа наводящих вопросов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на опросе;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература

1. Соболев, С.В. Основы нерелятивистской квантовой механики : учебное пособие / С.В. Соболев. – Москва : Физматлит, 2017. – 143 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485503>.

2. Беданок, Р. А. Квантовая физика и элементы квантовой механики : учебник / Р. А. Беданок. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4048-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130154>

3. Квантовая теория: курс лекций / И.В. Копытин, А.С. Корнев, Н.Л. Манаков, М.В. Фролов. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 263 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480949>.

4. Сарина, М.П. Квантовая физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 131 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575024>.

5.2 Дополнительная литература

1. Никеров, В.А. Физика: современный курс / В.А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262>.

2. Репетитор по физике: квантовая механика : [16+] / сост. В.Я. Чечуев, С.В. Викулов ; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2016. – 62 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458696>.

3. Сарина, М.П. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Основы физики твердого тела. Ядерная физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 123 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576506>.

4. Байков, Ю. А. Квантовая механика : учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 294 с. — ISBN 978-5-9963-2989-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70719>

5. Глазова, Л.П. Физика. Тематические задания: методические указания / Л.П. Глазова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра прикладной механики, физики и инженерной графики. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018. – Ч. 3. – 40 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495066> (дата обращения: 03.09.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

6. Пономарев, Л.И. Под знаком кванта : учебное пособие / Л.И. Пономарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2007. – 384 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69346> (дата обращения: 15.09.2020). – ISBN 978-5-9221-0837-9. – Текст : электронный.

7. Ларченко, В.М. Физика : учебное пособие / В.М. Ларченко ; Сибирский государственный технологический университет, Лесосибирский филиал. – Красноярск : Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2013. – Ч. VIII. Основы квантовой механики. – 124 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428871>

5.3 Периодические издания

1. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>
2. Наука и школа. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79294/udb/1270>
3. Информатика и образование. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>
4. Информатика в школе. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18988/udb/1270>
5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>
6. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1438371>.
7. Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=55718>
8. Математика в высшем образовании. - URL: https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name

6 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Квантовая механика» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Квантовая механика» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине.

Методические указания к лекционным занятиям

Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Для дополнительной проработки лекционного материала студенты могут использовать основную и дополнительную литературу, рекомендуемые источники интернета, компьютерные учебники и дополнительные электронные материалы. Для работы с электронными материалами имеется возможность использования электронных библиотек, компьютеров в читальных залах библиотеки, локальной компьютерной сети ВУЗа.

Методические указания к практическим занятиям

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим/лабораторным занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д.

При подготовке к проверочным контрольным работам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Методические указания к самостоятельной работе

Ряд вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, тестировании и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Квантовая механика» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме заданий домашних практических работ. Контроль над выполнением и оценка домашних работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационных технологий

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащённом персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Программа файловый архиватор «7-zip»
7. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
8. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по

педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

10. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

11. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

12. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.

13. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.

14. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.

15. Web of Science (WoS, ISI) : международная аналитическая база данных научного цитирования [журнальные статьи, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <http://webofknowledge.com>.

16. Scopus : международная реферативная и справочная база данных цитирования рецензируемой литературы [научные журналы, книги, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

17. Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) : официальный сайт. – URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>

18. Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). – URL: <http://www.viniti.ru/>

20. Институт перспективных научных исследований Российской академии наук. – URL: <http://chernoi.ru/>

19. Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании". – URL: <http://www.ict.edu.ru>

20. БД компании «Ист Вью»: Журналы России по информационным технологиям. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/2071>

21. Biblioteca informatica — библиография публикаций по информатике и смежным дисциплинам, со ссылками на тексты, размещённые в открытом доступе в Интернете. – URL: <http://inion.ru/resources/tematicheskie-resursy/biblioteca-informatica/>

22. Архив Центрального экономико-математического института Российской академии наук. – URL: <https://medium.com/cemi-ras/archive>

8 Материально-техническое обеспечение по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)

2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5	Текущий контроль (текущая аттестация)	Учебная аудитория для проведения текущего контроля, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.