

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики



Рабочая программа дисциплины

Квантовая механика

Направление подготовки бакалавриата
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки бакалавриата

Физика

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Бурова Татьяна Геннадиевна		19.06.23
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		20.06.23
Заведующий кафедрой	Бурова Татьяна Геннадиевна		19.06.23
Специалист Учебного управления	Юшинова Ирина Владимировна		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Квантовая механика» являются:

- формирование систематизированных знаний в области основ теоретической физики с учетом содержательной специфики предмета «Физика» в общеобразовательном учреждении;
- формирование интереса к изучению современной физики, понимания её важнейшей роли в развитии различных сфер человеческой деятельности (производственной, экономической и экологической);
- развитие способности аргументировано отстаивать свои научные интересы, настойчивости в достижении цели.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Квантовая механика» Б1.О.20 относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профилю «Физика».

Изучению дисциплины предшествует изучение дисциплин «Математический анализ», «Введение в физику», «Общая и экспериментальная физика».

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению таких специальных дисциплин как «Элементы теории относительности» и т.п.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	2.1_Б.УК-1. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать основные подходы к описанию физических явлений и процессов Уметь находить и выделять наиболее существенную информацию, необходимую для объяснения явления или процесса Владеть навыками критического анализа различных вариантов интерпретации физического явления или процесса
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1.1_Б.УК-2. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	Знать основные закономерности, указывающие на взаимосвязь физических явлений Уметь выделять и формулировать взаимосвязанные задачи в рамках общей цели работы Владеть навыками оценки ожидаемых результатов решения поставленной задачи

<p>ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>2.1_Б.ОПК-8 Обладает научными знаниями по физике, астрономии, математике</p>	<p>Знать физические понятия и величины, основные физические модели; физические принципы и законы Уметь давать определения основных физических понятий и величин; формулировать основные физические законы; строить математические модели для описания простейших физических явлений Владеть навыками применения основных физических законов к описанию физических процессов, природных явлений и ситуаций</p>
<p>ПК-1 Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования.</p>	<p>1.1_Б.ПК-1 Формулирует концептуальные и теоретические основы физики и астрономии, их место в общей системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние</p>	<p>Знать основные физические концепции и связь физики с другими науками Уметь оценивать роль и место физики в общей системе наук Владеть знаниями о современном состоянии и проблемах, стоящих перед физической наукой</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				СР	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				лекции	Практические		лабораторные			
				Общая трудоемкость	Из них кт.п	Из них одг	Общая трудоемкость	Из них кт.п	Из них одг	
1.	Затруднения классической теории в объяснении ряда физических явлений. Гипотеза де Бройля. Волновая функция. Временное и стационарное	7	1	2					2	Контрольные вопросы

	уравнения Шредингера.								
2.	Задача о движении частицы в бесконечно-глубокой потенциальной яме.	7		4	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
3.	Прохождение частицы через потенциальный барьер.	7		4	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
4.	Одномерный гармонический осциллятор.	7		2	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
5.	Математический аппарат квантовой механики. Операторы.	7		4	4			4	
6.	Законы сохранения в квантовой механике. Плотность тока вероятности. Закон сохранения числа частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности	7		4				2	Контрольные вопросы, решение задач
7.	Решение радиального уравнения Шредингера для атома водорода.	7		4	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
8.	Системы многих частиц в квантовой механике.	7		2	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
9.	Законы сохранения симметрии волновой функции. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.	7		2				2	Контрольные вопросы, решение задач
10.	Элементы теории возмущений.	7		2	2			2	Контрольные вопросы, решение задач
11.	Вариационный метод.	7		2				2	
12.	Промежуточная аттестация – 36ч.	7							Экзамен
13.	Итого за семестр – 108 ч.			32	16			24	

Содержание дисциплины «Квантовая механика»

Тема 1. Затруднения классической теории в объяснении ряда физических явлений. Атом водорода по Бору. Гипотеза де Бройля. Волновая функция. Временное и стационарное уравнения Шредингера.

Тема 2. Задача о движении частицы в бесконечно-глубокой потенциальной яме.

Прохождение частицы через потенциальный барьер.

Одномерный гармонический осциллятор. Его волновые функции и допустимые значения энергии.

Тема 3. Математический аппарат квантовой механики. Операторы, используемые в квантовой механике. Принцип соответствия. Дифференцирование операторов физических величин по времени. Теорема Эренфеста. Законы сохранения в квантовой механике. Плотность тока вероятности. Закон сохранения числа частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Полнота описания физического эксперимента.

Тема 4. Разделение движений в задаче об атоме водорода. Момент количества движения и закон его сохранения в атоме водорода. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Получение радиального уравнения Шредингера в теории атома водорода. Эффективная потенциальная энергия и ее обсуждение. Решение радиального уравнения Шредингера для атома водорода. Главное квантовое число.

Тема 5. Энергия электрона в атоме. Вырожденные уровни. Обсуждение причин вырождения. Системы многих частиц в квантовой механике. Уравнение Шредингера для системы частиц. Система тождественных частиц. Принцип неразличимости квантовых частиц. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Таблица Менделеева. Законы сохранения симметрии волновой функции. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.

Тема 6.

Тема 7. Вариационный метод.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют не менее 50% аудиторных занятий.

Основными педагогическими технологиями при изучении данного модуля являются традиционная иллюстративно-объяснительная технология в сочетании с современными информационными технологиями с направленностью на индивидуализацию и дифференциацию обучения, развивающее обучение, проблемное обучение при активизации деятельностного подхода к процессу освоения учебных знаний. При обучении физике направленность технологий предусматривает формирование физических понятий, обобщение и систематизацию знаний, формирование научного мировоззрения, естественнонаучной картины мира, обучение решению физических задач, формирование экспериментальных умений и навыков.

При изучении дисциплины предусматривается использование компьютерных, информационных и элементов мультимедийных технологий.

Специфическими технологиями являются технологии организации учебной деятельности при использовании персонального компьютера, а также использование интернет-технологий и мультимедийных технологий при подготовке к занятиям и самостоятельной работе.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья должно проходить с учётом "Методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса" (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 N АК-44/05вн).

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Применение электронных образовательных ресурсов регламентируется «Положением об электронных образовательных ресурсах для системы дистанционного образования IPSILON» П 1.58.01-2014 и «Положением об электронных образовательных ресурсах в системе создания и управления курсами MOODLE» П 1.58.02-2014.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа студентов проводится с целью воспитания у них творческой активности, привития навыков работы с технической и научной литературой, выработки способности вести учебно-исследовательскую работу, а также для систематического постоянного изучения дисциплины. Рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельная проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе и не выносившихся на лабораторные и практические занятия. Этот вид работы может заканчиваться написанием реферата или отчета, либо сдачей устного коллоквиума.

2. Написание студентами рефератов по отдельным вопросам, не входящим в теоретический курс и специфичным для профиля данного вуза или специальности. Эти вопросы могут относиться к числу мало освещаемых или вообще не затрагиваемых в теоретическом курсе. Такой вид работы требует привлечения дополнительной научной литературы, список которой составляется преподавателем.

3. Решение задач дома с последующей проверкой либо сдачей устного коллоквиума. Необходимо для решения задачи данные могут быть взяты из сборников задач, либо составлены кафедрой.

4. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в дисплейном классе. Тематика обучающих программ может быть различной: углубленная проработка разделов лекционного курса, обучение методике решения задач, подготовка к упражнениям и лабораторным работам и т.д. Рекомендуется использование обучающе-контролирующих систем с оценкой результатов работы студентов по пятибалльной системе.

Основным видом самостоятельной работы является решение задач, предваряемое изучением лекционного материала и, при необходимости, дополнительной литературы. Список литературы и интернет-ресурсов указан в п. 8.

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для проверки выполнения самостоятельных заданий рекомендуются следующие оценочные средства.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля: - тестирование; - индивидуальное собеседование, - письменные ответы на вопросы. Тестовые задания должны охватывать содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

Балльно-рейтинговая оценка знаний студентов бакалавриата осуществляется на основе Положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения студентов П 1.06.04.-2013, разработанного ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского» и утверждённого приказом ректора от 07.05.2013 № 297-В.

Вопросы по дисциплине «Квантовая механика»

1. Затруднения классической теории в объяснении ряда физических явлений.
2. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальная проверка.
3. Временное уравнение Шредингера.
4. Стационарное уравнение Шредингера.
5. Волновая функция и ее физический смысл.
6. Задача о движении частицы в бесконечно-глубокой потенциальной яме.
7. Одномерный гармонический осциллятор. Его волновые функции и допустимые значения энергии.
8. Плотность тока вероятности. Закон сохранения числа частиц.
9. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
10. Математический аппарат квантовой механики. Операторы, используемые в квантовой механике. Принцип соответствия.
11. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Полнота описания физического эксперимента.
12. Дифференцирование операторов физических величин по времени.
13. Теорема Эренфеста.
14. Законы сохранения в квантовой механике.
15. Разделение движений в задаче об атоме водорода.

16. Момент количества движения и закон его сохранения в атоме водорода. Орбитальное и магнитное квантовые числа.
17. Получение радиального уравнения Шредингера в теории атома водорода. Эффективная потенциальная энергия и ее обсуждение.
18. Решение радиального уравнения Шредингера для атома водорода. Главное квантовое число.
19. Энергия электрона в атоме. Вырожденные уровни. Обсуждение причин вырождения.
20. Системы многих частиц в квантовой механике. Уравнение Шредингера для системы частиц.
21. Система тождественных частиц. Принцип неразличимости квантовых частиц.
22. Законы сохранения симметрии волновой функции. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.
23. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Таблица Менделеева.
24. Элементы теории возмущений.
25. Вариационный метод.

Билеты по квантовой механике

Билет 1

1. Затруднения классической теории в объяснении ряда физических явлений.
2. Одномерный гармонический осциллятор. Его волновые функции и допустимые значения энергии.

Билет 2.

1. Плотность тока вероятности. Закон сохранения числа частиц.
2. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

Билет 3.

1. Математический аппарат квантовой механики. Операторы, используемые в квантовой механике. Принцип соответствия.
2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Билет 4.

1. Принцип дополнительности. Полнота описания физического эксперимента.
2. Элементы теории возмущений.

Билет 5.

1. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальная проверка.
2. Дифференцирование операторов физических величин по времени.

Билет 6.

1. Временное уравнение Шредингера.
- 2.

Билет 7.

1. Стационарное уравнение Шредингера.
- 2.

Билет 8.

1. Волновая функция и ее физический смысл.
2. Вариационный метод.

Билет 9.

1. Задача о движении частицы в бесконечно-глубокой потенциальной яме.
2. Законы сохранения в квантовой механике.

Билет 10.

1. Атом водорода по Бору.
2. Теорема Эренфеста.

Билет 11.

1. Разделение движений в задаче об атоме водорода.
2. Энергия электрона в атоме. Вырожденные уровни. Обсуждение причин вырождения.

Билет 12.

1. Момент количества движения и закон его сохранения в атоме водорода. Орбитальное и магнитное квантовые числа.
2. Системы многих частиц в квантовой механике. Уравнение Шредингера для системы частиц.

Билет 13

1. Получение радиального уравнения Шредингера в теории атома водорода. Эффективная потенциальная энергия и ее обсуждение.
2. Законы сохранения симметрии волновой функции. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.

Билет 14.

1. Решение радиального уравнения Шредингера для атома водорода. Главное квантовое число.
2. Система тождественных частиц. Принцип неразличимости квантовых частиц.

Билет 15.

1. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Таблица Менделеева.
2. Вычисление средних значений физических величин.

Задания для проверки знаний по дисциплине «Квантовая механика»

Задание 1.

1. Затруднения классической теории в объяснении излучения абсолютно черного тела. Теория Планка.
2. Проверить следующее соотношение коммутации для гамильтониана в потенциальном поле: $[H, x] = -i\hbar p_x/m$

Задание 2.

1. Фотоэффект.
2. Для частицы в одномерной потенциальной яме шириной a с абсолютно непроницаемыми стенками вычислить вероятность нахождения в области x между $0.25a$ и $0.75a$.

Задание 3.

1. Эффект Комптона и его теория.
2. Получить уравнение, определяющее спектр собственных значений энергии частицы массой m , движущейся в потенциальной яме вида
$$U(x) = \begin{cases} U_1 & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } 0 < x < a, \\ U_2 & \text{при } x > a \end{cases}$$
в области энергий $E < U_1$, причем $U_1 < U_2$

Задание 4.

1. Модель атома по Резерфорду. Правило квантования по Бору-Зоммерфельду. Теория атома водорода по Бору.
2. Найти коэффициенты отражения и прозрачности для случая частицы, движущейся в потенциальном поле
$$U(x) = \begin{cases} U_0 & \text{при } x > 0, \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$$
в области энергий $E > U_0$

Задание 5.

1. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальная проверка.
2. Найти коэффициенты отражения и прозрачности для случая частицы, движущейся в потенциальном поле
$$U(x) = \begin{cases} U_0 & \text{при } x > 0, \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$$
в области энергий $E < U_0$

Задание 6

1. Временное уравнение Шредингера.
2. Проверить следующее соотношение коммутации для гамильтониана в потенциальном поле: $[H, p_x] = i\hbar \partial U / \partial x$

Задание 7.

1. Стационарное уравнение Шредингера.
2. Найти коэффициенты отражения и прозрачности для случая частицы, движущейся слева направо в потенциальном поле

$U(x) = -U_0$ при $0 < x < a$,
0 при $x < 0$ и $x > a$
в области энергий $E > 0$

Задание 8.

1. Волновая функция и ее физический смысл.
2. Получить уравнение, определяющее спектр собственных значений энергии частицы массой m , движущейся в потенциальном поле вида

$U(x) = U_0$ при $x < 0$,
0 при $0 < x < a$,
 U_0 при $x > a$

в области энергий $E > U_0$

Задание 9.

1. Задача о движении частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме.
2. Фотон с энергией 0.75 Мэв рассеялся на свободном электроне под углом 60. Пренебрегая кинетической энергией электрона до соударения, определить энергию рассеянного фотона.

Задание 10.

1. Одномерный гармонический осциллятор. Его волновые функции и допустимые значения энергии.
2. Определить длину волны красной границы фотоэффекта для цезия и платины, у которых работа выхода равна соответственно 1.89 и 5.29 эв.

Задание 11.

1. Законы сохранения симметрии волновой функции. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.
2. Найти энергию электрона, имеющего дебройлевскую длину волны 0.2 нм.

Задание 12.

1. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
2. Какова длина волны де Бройля электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 1000 эв

Задание 13.

1. Математический аппарат квантовой механики. Операторы, используемые в квантовой механике. Принцип соответствия.
2. Для частицы в одномерной потенциальной яме шириной a с абсолютно непроницаемыми стенками вычислить вероятность нахождения в области x между $0.5a$ и $0.7a$.

Задание 14.

1. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Полнота описания физического эксперимента.
2. Фотон с энергией 1 Мэв рассеялся на свободном электроне под углом 30. Пренебрегая кинетической энергией электрона до соударения, определить кинетическую энергию электрона отдачи.

Задание 15.

1. Дифференцирование операторов физических величин по времени. Теорема Эренфеста.

2. Длина волны фотона равна 0.5 мкм. Найти его импульс.

Задание 16.

1. Законы сохранения в квантовой механике.
2. Получить уравнение, определяющее спектр собственных значений энергии частицы массой m , движущейся в потенциальной яме вида

$$U(x) = \begin{cases} U_0 & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } 0 < x < a, \\ U_0 & \text{при } x > a \end{cases}$$

в области энергий $E < U_0$

Задание 17.

1. Разделение движений в задаче об атоме водорода.
2. Получить уравнение, определяющее спектр собственных значений энергии частицы массой m , движущейся в потенциальной яме вида

$$U(x) = \begin{cases} \alpha & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } 0 < x < a, \\ \beta & \text{при } x > a \end{cases}$$

в области энергий $E < \alpha$, причем $\alpha < \beta$

Задание 18.

1. Момент количества движения и закон его сохранения в атоме водорода. Орбитальное и магнитное квантовые числа.
2. Определить длину волны красной границы фотоэффекта для цезия и платины, у которых работа выхода равна соответственно 1.89 и 5.29 эВ.

Задание 19.

1. Радиальное уравнение Шредингера в теории атома водорода.
2. Найти энергию нейтрона, имеющего дебройлевскую длину волны 0.2 нм.

Задание 21.

1. Системы многих частиц в квантовой механике. Уравнение Шредингера для системы частиц.
2. Получить уравнение, определяющее спектр собственных значений энергии частицы массой m , движущейся в потенциальном поле вида

$$U(x) = \begin{cases} \alpha & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } 0 < x < a, \\ \alpha & \text{при } x > a \end{cases}$$

в области энергий $E > \alpha$

Задание 22.

1. Система тождественных частиц. Принцип неразличимости квантовых частиц.
2. Найти коэффициенты отражения и прозрачности для случая частицы, движущейся слева направо в потенциальном поле

$$U(x) = \begin{cases} -\alpha & \text{при } 0 < x < a, \\ 0 & \text{при } x < 0 \text{ и } x > a \end{cases}$$

в области энергий $E > 0$

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семес тр	Лекц ии	Лаб. занят ия	Практ занят ия	Самост работа	Авт. тести рован ие	Др. виды уч. деят.	Проме - жуточ н. аттест.	Итого
7	10		30	30	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 7, 8 семестр

Лекции:

- Посещение 100% – 10 баллов
- Посещение 75% – 5 баллов
- Посещение 50% – 2 балла
- Посещение менее 50 % – 0 баллов

Практические занятия:

- Выполнение 100% заданий – 30 баллов
- Выполнение 90% заданий – 20 баллов
- Выполнение 75% заданий – 15 баллов
- Выполнение 50% заданий – 10 баллов
- Менее 50% заданий -0 баллов

Самостоятельная работа:

- Правильное выполнение всех домашних заданий – 30 баллов
- Выполнение от 50% до 75% заданий – 20 баллов
- Выполнение от 50% до 75% заданий – 10 баллов
- Выполнение от 25% до 50% заданий – 5 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Если перед сдачей экзамена студент набрал менее 30 баллов – он не допускается к сдаче экзамена.

При проведении промежуточной аттестации

21-30 баллов – ответ на «отлично»

11-20 баллов – ответ на «хорошо»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература

1. Основы теоретической физики [Электронный ресурс] . - Санкт-Петербург : Лань. - ISBN 978-5-8114-0618-0. Т. 2 : Квантовая механика : учебник / И. В. Савельев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-0620-3 :

2. Основы квантовой механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. И. Блохинцев. - 7-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-0554-1

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение: OS Microsoft Windows 7 (количество 5), OS Microsoft Windows Vista (количество 3), Пакет Microsoft Office 2010 количество 8), Corel Draw x7 (количество 8)

Бесплатный доступ (не нужна лицензия) : Free Pascal 2.6.4 (количество 8), Stellarium (количество 8)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения для проведения лабораторных работ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГУ им. Н. Г. Чернышевского.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, профилю «Физика».

Автор: Бурова Т.Г. д.ф.-м.н., профессор

Программа одобрена на заседании кафедры физики и методико-информационных технологий от 06.05.2019 года, протокол № 10.

Программа актуализирована на заседании кафедры физики и методико-информационных технологий института физики (протокол № 12 от 16.06.2021 г.).

Программа актуализирована на заседании кафедры физики и методико-информационных технологий института физики (протокол № 9 от 19.06.2023 г.).