

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
президиумом
Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4
апреля 2022 г. № 1

Рабочая программа дисциплины

Квантовая механика

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность образовательной программы
Радиофизика и электроника

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2022

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к базовой части ОПОП и обязательна для освоения в 5 и 6 семестрах.

Цель освоения дисциплины состоит в формировании у студентов целостной системы знаний фундаментальных законов, описывающих поведение квантовых систем, основных приложений квантовой теории и выработке практических навыков решения задач, относящихся к физике микромира, на примерах простейших квантовых систем. Дисциплина является фундаментом для последующего изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (этап освоения – базовый)	З1 (ОПК-1) Знать физическое содержание, основные понятия и математический аппарат квантовой механики и методики получения базовых знаний в этой области У1 (ОПК-1) Уметь овладевать базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать ее понятийный и математический аппарат в профессиональной деятельности В1 (ОПК-1) Владеть опытом получения базовых знаний в области квантовой механики и навыками решения задач, основанными на полученных знаниях, для использования в профессиональной деятельности
ОПК-2 Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (этап освоения – базовый)	З1 (ОПК-2) Знать современные образовательные и информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики У1 (ОПК-2) Уметь самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики, используя современные образовательные и информационные технологии В1 (ОПК-2) Владеть опытом самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики с использованием современных образовательных и информационных технологий

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 115 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (80 часов - занятия лекционного типа, 32 часов - практические занятия, 3 часа – мероприятия

промежуточной аттестации). Самостоятельная работа обучающегося составляет 74 часа. На подготовку и проведение зачета и экзамена в соответствии с учебным планом предусмотрено 63 часа

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Предпосылки возникновения квантовой теории	6	4			4	2
2. Физическое содержание квантовой теории. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношения неопределенностей	8	4			4	4
3. Основные понятия и математический аппарат квантовой механики. Волновая функция и ее свойства. Операторы физических величин	12	6			6	6
4. Энергия и импульс в квантовой механике: гамильтониан; стационарные состояния; оператор и собственные функции импульса	10	4			6	4
5. Уравнение Шредингера. Основные свойства решений уравнения Шредингера	8	4			4	4
6. Решение уравнения Шредингера для простых систем. Общие свойства одномерного движения. Одномерные потенциальные ямы и барьеры	12	6			6	6
7. Представления в квантовой механике. Матричное представление операторов. Шредингеровский и гейзенберговский подходы в квантовой механике	6	4			4	2
Промежуточная аттестация (зачет)						

8. Гармонический осциллятор	8	2	4		6	2
9. Момент импульса. Матричные элементы векторов. Четность состояний.	10	4	4		8	2
10. Движение в центральном поле. Сферические волны. Атом водорода.	10	4	4		8	2
11. Движение в магнитном поле. Нормальный эффект Зеемана. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Уровни Ландау	8	4	2		6	2
12. Движение в периодическом потенциале	6	2	2		4	2
13. Теория возмущений: стационарная теория возмущений, нестационарная теория возмущений	12	4	4		8	4
14. Квазиклассическое приближение. Вариационный метод	12	4	4		8	4
15. Квантование электромагнитного поля. Фотоны	4	2			2	2
16. Спин	8	2	2		4	4
17. Уравнение Паули. Спин в магнитном поле	10	4	2		6	4
18. Тожественность частиц. Фермионы и бозоны	6	2			2	4
19. Системы с двумя электронами. Обменное взаимодействие. Атом гелия. Молекула водорода	8	4			4	4
20. Теория рассеяния. Борновское приближение	8	4			4	4
21. Элементы релятивистской квантовой механики. Уравнение Дирака и его решения. Релятивистские поправки к уравнению Шредингера. Тонкая структура атомарных уровней	10	4	2		6	4
22. Матрица плотности	4	2			2	2
Промежуточная аттестация (экзамен)						

4. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются такие образовательные технологии, как проблемный метод изложения материала и диалогичная форма проведения занятий. Предусматривается сочетание в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, тренинги по решению практических задач) и внеаудиторной работы с целью формирования и развития всесторонних профессиональных навыков обучающихся.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – неотъемлемая часть подготовки высококвалифицированного специалиста в соответствующей области. Ее цель – формирование у студентов способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку материалов лекций и рекомендованной литературы, приведенной в конце данной программы, и решение домашних тестовых заданий с последующей проверкой навыков решения задач.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проверки выполнения домашних контрольных работ.

Примеры задач, предлагаемых студентам в качестве домашних контрольных работ:

1. Волновая функция состояния квантовой частицы имеет вид $\Psi(x) = \varphi(x) e^{\frac{ip_0 x}{\hbar}}$, где $\varphi(x)$ - действительная функция, нормированная к единице (т.е. $\int_{-\infty}^{\infty} \varphi^2(x) dx = 1$). Найти среднее значение импульса частицы.

2. В одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками и шириной a находится электрон, состояние которого описывается волновой функцией $\Psi(x) = \sqrt{\frac{8}{3a}} \sin^2 \frac{\pi x}{a}$. Определить вероятность пребывания электрона в основном состоянии.

3. В первом состоянии гармонического осциллятора ($n = 1$) вычислить наиболее вероятное значение координаты.

4. При измерении проекции момента импульса L_z в некотором состоянии получили среднее значение $\langle L_z \rangle = 3\hbar/7$. Пользуясь шаровыми функциями $Y_{lm}(\theta, \varphi)$, напишите хотя бы одну волновую функцию, которая описывала бы такое состояние.

5. Волновая функция некоторой системы в сферических координатах определяется выражением $\psi(r, \theta, \varphi) = R(r) \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \sin \theta \cos \varphi$. Какие значения квадрата момента импульса и его проекции на ось z могут быть измерены в этом состоянии и с какой вероятностью?

6. Электрон в атоме водорода находится в состоянии $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-\frac{r}{a}}$. Вычислить наиболее вероятное расстояние электрона от ядра.

7. С помощью теории возмущений найти сдвиг энергии первого состояния

$\psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{2\pi x}{a}$ электрона в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной a под действием внешнего однородного электрического поля напряженностью E .

8. В первом порядке теории возмущений найти сдвиг энергии основного состояния гармонического осциллятора под действием возмущения $\hat{V} = \alpha \hat{p}^2$, α – константа. *Примечание.* Используйте операторы рождения и уничтожения.

9. Найти дисперсию проекции спина на ось x в состоянии $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} i \\ 1 \end{pmatrix}$.

10. В опыте Штерна-Герлаха (магнитное поле направлено вдоль оси Z) электроны в пучке обладают спином, направленным по оси X. Сколько пучков будет на экране? Ответ обосновать.

Литература:

Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. М.: Наука, 1981.

Флюгге З. Задачи по квантовой механике. Пер. с англ. М.: Мир, 1974.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-1 Способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать физическое содержание, основные понятия и математический аппарат квантовой механики и методики получения базовых знаний в этой области	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
Уметь овладевать базовыми	Полное отсут-	Фрагментарные	Умение овладевать	Умение овладе-	Умение овладе-	Умение овладе-	Умение овладевать

знаниями в области квантовой механики и использовать ее понятийный и математический аппарат в профессиональной деятельности	ствие требуемых умений	умения овладеть базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности	базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности с рядом негрубых ошибок	вать базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности с рядом заметных погрешностей	вать базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности с незначительными погрешностями	вать базовыми знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности	базовыми и дополнительными знаниями в области квантовой механики и использовать их в профессиональной деятельности
Владеть опытом получения базовых знаний в области квантовой механики и навыками решения задач, основанными на полученных знаниях, для использования в профессиональной деятельности	Полное отсутствие навыков получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Фрагментарные навыки получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Наличие минимальных навыков получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Посредственное владение навыками получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Достаточное владение навыками получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Хорошее владение навыками получения базовых знаний в области квантовой механики и решения задач на основе полученных знаний	Всестороннее владение навыками получения базовых знаний в области квантовой механики и готовность к их активному использованию в профессиональной деятельности
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 50 %	51 – 70%	71-80%	81 – 90%	91 – 99%	100%

ОПК-2 Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать современные образовательные и информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой	Отсутствие необходимых знаний	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

механики							
Уметь самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики, используя современные образовательные и информационные технологии	Полное отсутствие умений самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики	Фрагментарные умения самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики	Умение самостоятельно приобретать знания в области квантовой механики при наличии ряда негрубых ошибок	Умение самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики при наличии незначительных ошибок	Умение самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики с незначительными погрешностями	Умение самостоятельно приобретать новые знания в области квантовой механики, используя современные образовательные и информационные технологии	Умение самостоятельно приобретать новые знания, в том числе касающиеся актуальных исследований, в области квантовой механики, используя современные образовательные и информационные технологии
Владеть опытом самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики с использованием современных образовательных и информационных технологий	Полное отсутствие навыков самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики	Фрагментарные навыки самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики	Наличие минимальных навыков самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики	Посредственное владение навыками самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики	Достаточное владение навыками самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики	Хорошее владение навыками самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики с использованием современных образовательных и информационных технологий	Всестороннее владение навыками самостоятельного приобретения новых знаний в области квантовой механики с использованием современных образовательных и информационных технологий
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71-80%	81 – 90%	91 – 99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способность студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении задачи (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Превосходно	Превосходная подготовка без недочетов
Отлично	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с очень незначительными погрешностями
Очень хорошо	В целом хорошая подготовка с некоторыми ошибками
Хорошо	Хорошая подготовка, но с рядом заметных ошибок
Удовлетворительно	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям
Неудовлетворительно	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания
Плохо	Подготовка совершенно недостаточная

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются: индивидуальное собеседование (ОПК - 1), домашние контрольные работы (ОПК - 2) и разноуровневые задачи и задания (ОПК - 1, 2).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются: индивидуальное собеседование (ОПК - 2) и разноуровневые задачи и задания, включающие задачи реконструктивного уровня (ОПК - 1, 2).

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются: индивидуальное собеседование (ОПК - 1, 2), комплексные практические задания (ОПК - 1, 2).

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Гипотезы Планка и Эйнштейна. Фотон. Энергия и импульс фотона.
2. Линейчатые спектры атомов. Спектральные серии атома водорода. Постулаты Бора.
3. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Статистическая интерпретация волн де Бройля.
4. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Проявления соотношения неопределенностей в дифракционных экспериментах.
5. Волновая функция. Физический смысл и свойства волновой функции.
6. Собственные значения и собственные функции физических величин. Разложение волновой функции по собственным функциям физической величины. Ортогональность собственных функций.

7. Операторы физических величин в квантовой механике. Основные свойства операторов.
8. Сложение и умножение операторов. Коммутативность операторов. Связь коммутативности операторов с одновременной измеримостью физических величин.
9. Оператор Гамильтона. Дифференцирование операторов по времени.
10. Сохраняющиеся величины в квантовой механике. Стационарные состояния. Разложение по волновым функциям стационарных состояний.
11. Оператор импульса. Собственные функции оператора импульса в координатном представлении. Свойства оператора импульса.
12. Различные представления физической величины. Координатное представление. Импульсное представление. Связь между координатным и импульсным представлениями.
13. Правила коммутации операторов импульса и координат. Одновременная неизмеримость координат и импульсов.
14. Соотношения неопределенностей. Волновые пакеты. Гауссовы волновые пакеты.
15. Предельный переход к классической механике. Волновая функция частицы в классическом пределе. Уравнение Гамильтона-Якоби.
16. Уравнение Шредингера. Уравнение для стационарных состояний. Основные свойства уравнения Шредингера и его решений.
17. Плотность потока вероятности. Уравнение непрерывности.
18. Общие свойства одномерного движения. Четные и нечетные волновые функции в симметричном потенциале.
19. Уровни энергии и стационарные состояния в одномерной прямоугольной потенциальной яме.
20. Прохождение через барьер. Коэффициенты прохождения и отражения. Прямоугольный барьер.
21. Гармонический осциллятор. Решение уравнения Шредингера в координатном представлении. Уровни энергии и стационарные состояния одномерного осциллятора.
22. Матричная формулировка квантовой механики.
23. Гильбертово пространство. Унитарные преобразования и их геометрическая интерпретация.
24. Представления Шредингера, Гейзенберга и представление взаимодействия.
25. Гармонический осциллятор. Вычисление собственных значений энергии и волновых функций матричным методом.
26. Гармонический осциллятор в представлении Гейзенберга.
27. Оператор момента импульса. Коммутационные соотношения. Спектр и собственные функции операторов квадрата момента импульса и его проекции.
28. Матричные элементы скалярных и векторных величин по отношению к переходам между состояниями с определенными значениями момента и его проекции.
29. Четность состояний. Правила отбора.

30. Движение в центрально-симметричном поле. Уравнение Шредингера в сферических координатах для частицы в центрально-симметричном поле. Сохранение момента. Радиальное уравнение.
31. Сферические волны. Стоячие и бегущие волны. Асимптотические выражения для радиальной функции.
32. Движение в кулоновском поле (сферические координаты). Атом водорода. Вырождение уровней.
33. Движение в кулоновском поле (параболические координаты).
34. Водородоподобный атом в постоянном магнитном поле. Нормальный эффект Зеемана.
35. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Уровни Ландау.
36. Движение в периодическом потенциале. Теорема Блоха. Блоховские функции. Зонная структура твердого тела.
37. Стационарная теория возмущений в случае невырожденного спектра.
38. Стационарная теория возмущений при наличии вырождения.
39. Нестационарная теория возмущений. Вероятность квантовых переходов в первом порядке теории возмущений.
40. Переходы в дискретном спектре под влиянием периодического во времени возмущения. Случай резонанса. Осцилляции Раби.
41. Переходы под влиянием возмущения, действующего в течение конечного времени. Адиабатические и внезапные возмущения.
42. Переходы в непрерывный спектр под влиянием периодического во времени возмущения. “Золотое правило” Ферми.
43. Движение в однородном электрическом поле.
44. Квазиклассическое приближение. Волновая функция в квазиклассическом случае. Граничные условия.
45. Движение в потенциальной яме в квазиклассическом приближении. Правило квантования Бора-Зоммерфельда.
46. Прохождение через потенциальный барьер в квазиклассическом приближении.
47. Вариационный метод в квантовой механике.
48. Атом гелия. Рассмотрение без учета спина. Вычисление энергии основного состояния методом возмущений и вариационным методом.
49. Многоэлектронные системы. Метод самосогласованного поля.
50. Спин. Состояния квантовой частицы со спином $1/2$. Матрицы Паули и их свойства.
51. Уравнение Паули. Спин в магнитном поле. Спиновый резонанс.
52. Тождественность частиц. Фермионы и бозоны.
53. Квантование электромагнитного поля. Фотоны.
54. Взаимодействие излучения с веществом. Вынужденное излучение и поглощение света. Спонтанное излучение. Уширение спектральных линий. Правила отбора.

- 55. Теория рассеяния. Борновское приближение.
- 56. Уравнение Клейна-Гордона-Фока.
- 57. Уравнение Дирака. Спин в теории Дирака.
- 58. Решение уравнения Дирака для свободной частицы. Позитрон.
- 59. Релятивистские поправки к уравнению Шредингера. Тонкая структура атомарных уровней.
- 60. Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Матрица плотности квантовой системы, взаимодействующей с термостатом. Феноменологическое описание процессов релаксации в квантовой системе.

Типовые контрольные задания:

Для оценки сформированности компетенций ОПК-1 и ОПК-2 используются контрольные задания, примеры которых приведены в пункте 5.

Полный комплект оценочных средств представлен в ФОНДЕ оценочных средств по дисциплине «Квантовая механика».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие, в 10 т. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. 4-е изд., испр. М.: Наука, Физматлит, 1989.
- Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. 5-е изд. М.: Наука, 1976.
- Шифф Л.И. Квантовая механика. Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. литер., 1959.
- Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. М.: Наука, 1981.

б) дополнительная литература:

- Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8, 9. Пер. с англ. М.: Мир, 1978.
- Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М.: Наука, 1976.
- Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики. М.: МГУ, 1982.
- Флюгге З. Задачи по квантовой механике. Пер. с англ. М.: Мир, 1974.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- <http://www.iprbookshop.ru/>
- <http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k4/index.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также Центр физических демонстраций, включающий в себя Демонстрационный физический кабинет и Лабораторию технического сопровождения лекционного процесса.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 03.03.03 Радиофизика.

Автор _____ Рябикин М.Ю.

Рецензент _____ Осипов Г.В.

Заведующий кафедрой _____ Бельков М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «09» декабря 2021 года, протокол № 07/21.