

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева

Кафедра «Общей и ядерной физики»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплины «Квантовая механика и статистическая физика»

Направление подготовки: 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Квалификация: специалист

Форма обучения: очная

Нижний Новгород

2018

Составитель (и) рабочей программы

доцент, к.ф.-м.н., Мизонова В.Г.

(должность, ученая степень, звание)

подпись

/_____
Ф.И.О.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Общая и ядерная физика»

«_28_»__02__2018 г.

Протокол заседания №__3__

Заведующий кафедрой

общая и ядерная физика

наименование кафедры

«_20»__02__2018 г.

подпись

/ А.А. Радионов /
Ф.И.О.

Рабочая программа одобрена методическим советом/комиссией института _____
(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания №_8_от «_19_»__04__2018 г.

Председатель методического совета/комиссии _____

подпись

А.Е. Хробостов
Ф.И.О.

«_19_»__04__2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки»

наименование кафедры

«__»__20__ г.

подпись

В.В. Андреев/
Ф.И.О.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

подпись

Т.А.Коптелова

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____

дата

№ _____

Начальник МО УМУ _____

подпись

А.В.Горностаева

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Наименование дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	11
7.2.	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах формирования, описание шкал оценивания	14
7.3.	Описание шкал оценивания на этапах текущего и промежуточного контроля	15
7.4.	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	18
7.5.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	18
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	20
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21
13.	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	23

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наименование дисциплины.

Дисциплина «Квантовая механика и статистическая физика» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла обучения студентов очной и очно-заочной форм по направлению подготовки 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы» в пятом семестре. Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 14.05.01, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от " 25" октября 2011 г. № 2520 и Примерной основной образовательной программы по указанному направлению.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции выпускников).

Таблица 2.1. – Уровни формирования компетенций

Коды и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции*	Уровень, формирования компетенций, с указанием места дисциплины
ОК – 1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Уровень - пороговый. Формируется частично, в составе дисциплин (табл.7.1)
ПСК-1.1	Способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности	Уровень - пороговый. Формируется частично, в составе дисциплин (табл.7.1)

ПСК-1.17	Способность применять методы математического анализа и моделирования, аналитической геометрии и линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, векторного и тензорного анализа, численные методы в технических проектах, проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности	Уровень - пороговый. Формируется частично, в составе дисциплин (табл.7.1)
ПСК-1.18	Способность использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для разработки теоретических и математических моделей в области физики, химии, ядерных, нейтронных, теплогидродинамических, тепломассообменных процессов, при проектировании объектов ядерной энергетики	Уровень - пороговый. Формируется частично, в составе дисциплин (табл.7.1)

*Дисциплина (дисциплины) завершающие формирование компетенции указаны в Паспорте направления подготовки 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы» Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций указаны в табл. 2.2

Таблица 2.2.- Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Признаки проявления компетенций (что способен делать выпускник после)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
	Проявления	Владеть	Уметь	Знать
1. Компетенция ОК-1				
пороговый	способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.		абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать полученные знания, решать задачи профессиональной деятельности, используя основные законы квантовой механики и статистической физики	методы анализа и синтеза, методы решения задач профессиональной деятельности с применением основных законов квантовой механики и статистической физики
2. Компетенция ПСК-1.1				

пороговый	способен Способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности	способностью отбора, критической оценки и обобщения информации; практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;	находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, полученную из различных источников;	принципы формулировки новых задач, возникающих в ходе научных исследований; основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы;
3. Компетенция ПСК-1.17				
	Способность применять методы математического анализа и моделирования, аналитической геометрии и линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, векторного и тензорного анализа, численные методы в технических проектах, проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности	- навыками решения уравнения Шредингера для поиска спектра энергий электрона, спектра его волновых функций и соответствующей вероятности нахождения электрона в пространстве; - навыками описания свойств электронного газа (теплоемкости), используя распределение Ферми-Дирака; - навыками описания свойств фотонного газа (давления равновесного электромагнитного излучения), используя	применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики (коэффициент прозрачности барьера, энергия ионизации); - составлять уравнение Шредингера для микрочастицы, взаимодействующей с другими телами; - применять квантовую статистику Бозе-Эйнштейна для расчета теплоемкости твердых тел;	- постулаты квантовой механики и фундаментальные законы статистической физики; - методы описания макросистем на основе статистической термодинамики; - квантовые статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
4. Компетенция ПСК-1.18				
	Способность использовать фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин для разработки теоретических и математических моделей в области физики, химии; ядерных, нейтронных, теплогидродинамических, тепломассобменных процессов, при проектировании объектов ядерной энергетики	навыками применения законов квантовой механики	интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям	- основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики - методы использования физических законов и уравнений квантовой механики для решения практических задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.

3.1. Дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 (Б1), изучается на 3 курсе в 6-м семестре. Курс «Квантовая механика и статистическая физика» вместе с другими предметами математического и естественнонаучного цикла составляют основу теоретической подготовки бакалавров и играют роль фундаментальной базы, без которой невозможна успешная профессиональная деятельность бакалавров.

3.2. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

- На «входе» студенты должны иметь достаточную подготовку в области физики и высшей математики.
- Предшествующими дисциплинами являются: математика и физика.

3.3. Полученные знания необходимы для изучения предметов: «Введение в ядерную физику», «Атомная физика».

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

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 3 зачетных единиц (з.е), в часах это 108 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 55 часов, самостоятельная работа обучающихся 53 часов.

Таблица 4.1- Структура дисциплины

Вид учебной работы		Семестры	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:		Всего часов	5
		72	72
1.1. Аудиторные занятия (всего)		68	68
в том числе:	Лекции (Л)	17	17
	Лабораторные работы (ЛР)		
	Практические занятия (ПЗ)	51	51
	Практикумы		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего)		6	6
групповые консультации по дисциплине		6	6
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)			
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: по проектированию: проект (работа)			
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)		зачет	зачет
Общая трудоемкость, ч.зачетные единицы		108/3	108/3

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

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины, изучаемые во 5-ом семестре

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов	Лекции	Практические работы	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная	СРС*	формируемые компетенции
1	Классическая статистическая механика	54	9	22		2	20	ОК-1 ПСК-1.1 ПСК-1.17 ПСК-1.18
2	Элементы квантовой механики.	24	4	14		2	18	
3	Квантовая статистика.	30	4	15		2	18	
Итого:		108	17	51		6	36	

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (перечисление дидактических единиц – на усмотрение составителя РУП)	Трудоемкость (час.)
1	Классическая статистическая механика	Тема 1.1. Введение. Уравнения Гамильтона. Фазовое пространство и фазовый ансамбль. Теорема Лиувилля. Теорема Пуанкаре-Цермело.	1
		Тема 1.2. Понятие статистического распределения. Функция распределения. Относительная величина разброса	1
		Тема 1.3. Большое каноническое распределение Гиббса. Вывод термодинамических соотношений	2
		Тема 1.4. Каноническое распределение Гиббса. Статистический интеграл и свободная энергия.	2
		Тема 1.5. Распределения Максвелла-Больцмана.	1
		Тема 1.6. Микроканоническое распределение Гиббса. Статистический вывод принципа возрастания энтропии. Теорема Гиббса	2
2	Элементы квантовой механики.	Тема 2.1. Постулаты квантовой механики.	2
		Тема 2.2. соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера	2
3.	Квантовая статистика.	Тема 3.1. Теплоемкость твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Формула Планка	2
		Тема 3.2. Квантовые статистики и их применения. Распределение Ферми—Дирака для электронов в металлах. Озонной теории. Электропроводность. Распределение Бозе—Эйнштейна для фотонного газа. Теплоемкость твердого тела.	2
	ИТОГО		17

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ р-ла	Темы лекций	Код компе- тенции	Тема практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	Тема 1.1	ОК-1 ПСК-1.1 ПСК-1.17 ПСК-1.18	Уравнения Гамильтона. Фазовое пространство и фазовый ансамбль. Теорема Лиувилля в механике	4
2	Тема 1.2		Понятие статистического распределения. Функция распределения. Относительная величина разброса	6
	Тема 1.3		Большое каноническое распределение Гиббса. Вывод термодинамических соотношений. Применение классической статистики к идеальному газу	4
3	Тема 1.4 Тема 1.5		Распределения Максвелла-Больцмана.	4
4	Тема 1.6		Микроканоническое распределение Гиббса. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Теплоемкость газов.	4
5	Тема 2.1		Элементы квантовой механики	4
6	Тема 2.1		Уравнение Шредингера и его решение для различных систем	8
	Тема 2.2		Особенности квантовой статистики.	4
	Тема 2.3		Теплоемкость твердых тел	4
	Тема 2.4		Системы тождественных частиц. Статистика Бозе.	4
	Тема 2.4		Статистика Ферми-Дирака	5
Итого:				51

Таблица 5.5 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	№ темы	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Трудоем- кость (час.)	Техноло- гия оценива- ния
1.	1.2 1.4 1.5 1.6	Распределения Максвелла-Больцмана. Термодинамические функции Вывод соотношений Максвелла и уравнений состояния Фазовые переходы 1-го и 2-го рода Явления переноса	12	Участие в групповых обсуждениях
2.	2.1 2.2	Уравнение Шредингера и его решение для различных задач	12	Участие в групповых обсуждениях

3	3.1 3.2	Квантовые статистики и их применения. Распределение Ферми—Дирака для электронов в металлах. Зонная теория. Электропроводность. Теплоемкость твердого тела.. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса	12	Участие в групповых обсуждениях
Итого:			36	

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

Таблица 6.1. - Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ р-ла	№ Темы	Наименование учебно-методического обеспечения
1	1.1- 1.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ансельм, А.И. Основы статистической физики и термодинамики: Учебное пособие – СПб.:Лань. 2007 2. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : [учеб. пособие]. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 и предыдущие издания.
2	2.1- 2.4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 5. Статистическая физика. М.: Физматлит. 2010. 2. Карлов, Н.В. Начальные главы квантовой механики.- М.:Физматлит. 2006.

Проведение самостоятельной работы по дисциплине регламентируется:

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Таблица 7.1 - Этапы формирования компетенций ОК-1, ПСК-1.1, ПСК-1.17 и ПСК-1.18

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины								9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8		
ОК-1										
Математический анализ										
Обыкновенные дифференциальные уравнения										
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра										
Теория функций комплексного переменного										
Теория вероятностей и математическая статистика										
Векторный и тензорный анализ										
Физика										
Атомная физика										
Ядерная физика										
Квантовая механика и статистическая физика										
Химия										
Уравнения математической физики										
Начертательная геометрия и инженерная графика										
Механика										
Теоретическая механика										
Прикладная физика										
Теория теплообмена										
Математические методы моделирования физических процессов										
Техническая термодинамика										
Физическое и математическое моделирование										
Сварка										

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины								9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Подготовка и защита ВКР										
ПСК-1.1										
Радиационная безопасность										
Квантовая механика и статистическая физика										
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности										
Подготовка и защита ВКР										
ПСК-1.17										
Математика										
Математический анализ										
Обыкновенные дифференциальные уравнения										
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра										
Теория функций комплексного переменного										
Теория вероятностей и математическая статистика										
Векторный и тензорный анализ										
Физика										
Атомная физика										
Ядерная физика										
Квантовая механика и статистическая физика										
Химия										
Механика										
Теоретическая механика										
Прикладная физика										
Теория теплообмена										
Техническая термодинамика										
Гидродинамика и теплообмен										
Радиационная безопасность										
Механика жидкости и газа										

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины								9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Подготовка и защита ВКР										
ПСК-1.18										
Физика										
Атомная физика										
Ядерная физика										
Квантовая механика и статистическая физика										
Химия										
Механика										
Теоретическая механика										
Прикладная физика										
Теория теплообмена										
Техническая термодинамика										
Гидродинамика и теплообмен										
Радиационная безопасность										
Механика жидкости и газа										
Подготовка и защита ВКР										

*Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОК-1, ПСК-1.1, ПСК-1.17 и ПСК-1.18 взяты из Справочника формирования компетенций дисциплинами (учебный план)

Результаты обучения «на входе» указаны в разделе 3.

Дисциплина формирует компетенции ОК-1, ПСК-1.1, ПСК-1.17 и ПСК-1.18 на среднем этапе (результаты обучения представлены в таблице 2.2).

Завершают формирование компетенции Государственная итоговая аттестация в 10-м семестре, где производятся окончательные контроли.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения дисциплины

Таблица 7.2 - Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Не полное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
1	2	3	4	5	6
ОК-1					
Пороговый уровень Знать: методы анализа и синтеза, методы решения задач профессиональной деятельности с применением основных законов атомной физики Уметь: абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать полученные знания, решать задачи профессиональной деятельности, используя основные законы атомной физики	не способен абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать полученные знания не знает методы анализа и синтеза, методы решения задач профессиональной деятельности с применением основных законов атомной физики	не всегда может абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать полученные знания затрудняется в определении количественных показателей результатов деятельности.	знает методы анализа и синтеза, методы решения задач профессиональной деятельности с применением основных законов атомной физики	способен абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать полученные знания знает методы анализа и синтеза, методы решения задач профессиональной деятельности с применением основных законов атомной физики	зачет
ПСК-1.1					
Пороговый уровень Знать: принципы формулировки новых задач, возникающих в ходе научных исследований; основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы; Уметь: находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, полученную из различных источников; Владеть: способностью отбора, критической оценки и обобщения информации; практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;	не знает основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы; не может сформулировать проверяемых разделов статистической физики. Не способен находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, полученную из различных источников	знает принципы моделирования и математической обработки физических процессов, не всегда может проанализировать полученный результат, в отдельных случаях затрудняется в определении количественных показателей результатов деятельности.	знает основные понятия теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы; Способен находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, полученную из различных источников	знает основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы; владеет способностью отбора, критической оценки и обобщения информации; практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;	зачет
ПСК-1.17					

<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постулаты квантовой механики и фундаментальные законы статистической физики; - методы описания макросистем на основе статистической термодинамики; - квантовые статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики (коэффициент прозрачности барьера, энергия ионизации); - составлять уравнение Шредингера для микрочастицы, взаимодействующей с другими телами; - применять квантовую статистику Бозе-Эйнштейна для расчета теплоемкости твердых тел; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения уравнения Шредингера для поиска спектра энергий электрона, спектра его волновых функций и соответствующей вероятности нахождения электрона в пространстве; - навыками описания свойств электронного газа (теплоемкости), используя распределение Ферми-Дирака; - навыками описания свойств фотонного газа (давления равновесного электромагнитного излучения), используя распределение Бозе-Эйнштейна 	<p>Не умеет применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики</p> <p>Не знает статистические распределения</p>	<p>Не всегда может применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики</p>	<p>Умеет применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики</p> <p>Знает основные статистические распределения</p>	<p>Умеет применять методы физико-математического моделирования для решения прикладных задач квантовой механики</p> <p>Владеет навыками решения уравнения Шредингера для поиска спектра энергий электрона, спектра его волновых функций и соответствующей вероятности нахождения электрона в пространстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания свойств электронного газа (теплоемкости), используя распределение Ферми-Дирака; - навыками описания свойств фотонного газа (давления равновесного электромагнитного излучения), используя распределение Бозе-Эйнштейна 	
<p>ПСК-1.18</p>					

<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики - методы использования физических законов и уравнений квантовой механики для решения практических задач <p>Уметь: интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям</p> <p>Владеть: навыками применения законов квантовой механики</p>	<p>Не знает основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы использования физических законов и уравнений квантовой механики для решения практических задач <p>Не умеет интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям</p> <p>Не владеет навыками применения законов квантовой механики</p>	<p>Знает некоторые определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики</p> <p>Не всегда умеет интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям</p>	<p>Знает основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики</p> <p>Умеет интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям</p>	<p>Не знает основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы использования физических законов и уравнений квантовой механики для решения практических задач <p>Не умеет интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы согласно актуальным физическим теориям</p> <p>Не владеет навыками применения законов квантовой механики</p>	
---	---	---	--	---	--

7.3.Описание шкал оценивания на этапах промежуточной аттестации по дисциплине «Квантовая механика и статистическая физика»

Используя различные «комбинации» по шкале оценивания выставляется оценка, которая учитывается преподавателем при промежуточной аттестации:

Таблица 7.3.1 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине «Квантовая механика и статистическая физика»

	Критерии (критерии пишутся с учетом таблицы 7.2, в зависимости от конкретного критерия подготовки)
Неудовлетворительно	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.
Удовлетворительно	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой
хорошо	Способен логично мыслить, системно излагать материал, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
отлично	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Примечание: 1. Преподаватель может вводить балльную систему оценок (одобренную на заседании кафедры)

2. На первых двух курсах бакалавриата работает рейтинговая система оценок.

В соответствии с пунктом 2.10 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации, утвержденного приказом ректора НГТУ от 30 декабря 2014 г. № 634, по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о допуске студента к промежуточной аттестации по дисциплине. Студенты, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (Таблица 7.3.2. строка 2) не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Таблица 7.3.2 - Шкала оценивания для зачета.

	зачет производится по результатам освоения лекционного курса, лабораторного практикума и практических занятий на физическом практикуме
Не зачтено	Не выполнен учебный план лабораторного практикума
зачтено	Учебные планы лабораторного практикума выполнены в полном объеме с минимальной оценкой «удовлетворительно» по одному из них

7.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности
Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 7.4.1 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Квантовая механика и статистическая физика	ОК-1, ПСК-1.1, ПСК-1.17 ПСК-1.18	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к экзамену	Решение практических задач	Задачи к экзамену

Таблица 7.4.3. - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации (пример)

	Формируемые компетенции	Номера вопросов	Номера задач
1	Компетенция ОК-1	1-25	1-34
	Компетенция ПСК-1.1	12-27	20-40
	Компетенция ПСК-1.17	15-30	15-35
	Компетенция ПСК-1.18	15-30	15-35

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Общая и ядерная физика».

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

Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014г.

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/obraz_standart/bakalavr/fgoc_vpo_bak/140700.pdf

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf

Методические указания по разработке курсовой работы по дисциплине «Процессный подход в инновационной

деятельности» http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan

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

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Код по учебному плану Б1.Б.16	К какой части Б1 относится дисциплина	
Квантовая механика и	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

необходимых для освоения дисциплины

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Студентам и школьникам общая физика. <http://www.ph4s.ru/>

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

Электронные библиотечные системы

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html

Доступ онлайн

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

Электронная библиотека:

<http://do.gendocs.ru/docs/index-240368.html>

<http://www.intuit.ru/studies/courses/12247/1179/lecture/19715?page=2>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические рекомендации разработанные преподавателем:

http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_uchebn_plan:

— «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины *«Квантовая физика и статистическая механика»*»;

10.2. Методические рекомендации НГТУ:

— Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.

— Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

— Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ (курсовых работ), отчетов по практическому занятию;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- использование специализированного программного обеспечения *eLearning Server* на сайте НГТУ;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты;
- использование электронных конспектов лекций;

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Fox manager, Excel, Power Point, Word, Visual Studio 2008);
- Портал электронного обучения НГТУ;

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя аудиторию 6136 вычислительного центра, оснащенную необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 15 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;
- монитор 18".

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации» – 6136.

1. Лекционные занятия – 6136:

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); и т.п.

2. Лабораторные работы (6136, 5117):

• презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук,) техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов: 15 рабочих места, оборудованных:

- PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM; монитор 18"; Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel);
- пакеты ПОобщего назначения:
 - Windows XP SP3;
 - Гарант;
 - Консультант;
 - 1Спредприятие 8.1;
 - 1Спредприятие 7.2;
 - Visual Studio 2008;
 - MathCad 14.0 Professional;
 - Fox manager;
 - Project Expert;
 - Alt Finance 2;
 - Process Mjdeler;
 - Quick Sales 2 Free;
 - 7-zip;
 - Adobe Reader 11;
 - Adobe Flash Player 10;
 - Dr.web;
 - Галактика ERP 8.10;
 - Deductor Academic.

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки _____
Программа бакалавриата _____
Форма обучения _____

1. Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ
Директор института,
председатель методической комиссии

подпись, расшифровка подписи
« ____ » _____ 20__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой)

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии " ____ " _____ 20__ г."

шифр	наименование	личная подпись	расшифровка подписи	дата
------	--------------	----------------	---------------------	------

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой:	_____ наименование кафедры	_____ личная подпись	_____ расшифровка подписи	_____ дата
----------------------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------------------	---------------