

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 9 от 30.05.2019  
Зав. кафедрой теоретической физики

Вахитов Р.М.



Согласовано  
Председатель УМК  
Физико-технического института

Балапанов М.Х.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Ядерная физика твердого тела

*(наименование дисциплины)*

Вариативная часть

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

Физика конденсированного состояния вещества

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

бакалавр

*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доц. Шарафуллин И.Ф.,

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



Шарафуллин И.Ф.

Для приема: 2018

Уфа 2019 г.

Составитель / составители: к.ф.-м.н., доц. Шарафуллин И.Ф.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретической физики  
протокол № 9 от 29.06.2017

*Вахитов* / Вахитов Р.М. /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры теоретической физики,  
протокол № 6 от 25.05.2018

Заведующий кафедрой *Вахитов* / Вахитов Р.М. /

Дополнения и изменения, внесенные в программу дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, «30» мая 2019 протокол №9

Заведующий кафедрой *Вахитов* Вахитов Р.М.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные понятия ядерной физики твердого тела	ОПК-3- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов ядерной физики твердого тела и соответствующие приближения и допущения используемых в аппарате физики твердого тела, теории атомного ядра и теории среднего поля	ОПК-3- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
	3. Знать основные методы ядерной физики твердого тела и основные закономерности и физические основы теории взаимодействующих частиц	ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Умения	1. Применять изученные понятия и законы квантовой механики, электродинамики, теории среднего поля к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-3- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
	2. Применять методы ядерной физики твердого тела к решению прикладных задач	ОПК-3- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	

	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик твердых тел, соответствующих фаз и областей их применения	ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-3- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Ядерная физика твердого тела» относится к вариативной части.  
Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Особенностью дисциплины «Ядерная физика твердого тела» в курсе физики является то, что это междисциплинарный и развивающийся раздел как теоретической физики так и кристаллофизики, содержащий большой объем данных о структуре атомного ядра, изучаемый студентами после поступления в вуз. Еще одной особенностью курса является большой объем и широкое разнообразие изучаемого материала. С указанным разделом по количеству тем можно сравнить только кристаллофизику. Поэтому часть материала (до 15%) рекомендуется для самостоятельного изучения. Это требует развития у студентов навыков самостоятельного изучения литературы, в т.ч. электронной, а также использования интернет-ресурсов. Использование справочников и интернета необходимо и для формирования элементарной математической культуры. В частности, студентам рекомендуется сайт «математические уравнения» (<http://eqworld.ipmnet.ru>), который можно использовать как для ликвидации пробелов в школьном математическом образовании, так и для освоения новых разделов (например, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики)

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Цикл	Дисциплина
Б1.Б.8	Модуль «Физика»
Б1.В.1.03	Кристаллография
Б1.Б.10.2	Модуль «Теоретическая механика»

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап	Знать основные методы решения задач ядерной физики твердого тела	Не знает основные методы решения задач ядерной физики твердого тела	Знает основные методы решения задач ядерной физики твердого тела
Второй этап	Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик твердого тела и областей их применения	Не умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик твердого тела и областей их применения	Умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик твердого тела и областей их применения
Третий этап	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).	Не владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).	Владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).

ОПК-3 – способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап	Знать основные понятия ядерной физики твердого тела	Имеет фрагментарные знания об основных понятиях ядерной физики твердого тела	Знает основные понятия ядерной физики твердого тела
Второй этап	Применять изученные понятия и законы ядерной физики твердого тела к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	Умеет фрагментарно решать типовые задачи	Уверенно решает типовые задачи по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат
Третий этап	Владеть методикой расчета реальных физических задач	Не владеет методикой расчета реальных физических задач	Владеет методикой расчета реальных физических задач

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
1-й этап Знания	1. Знать основные понятия ядерной физики твердого тела	ОПК-3	Приём домашних работ.
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов ядерной физики твердого тела	ОПК-3	Приём домашних работ.
	3. Знать основные методы решения задач ядерной физики твердого тела	ПК-1	Контрольная работа
2-й этап Умения	1. Применять изученные понятия и законы ядерной физики твердого тела к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-3	Приём домашних работ.
	2. Применять методы ядерной физики твердого тела к решению прикладных задач	ОПК-3	Приём домашних работ.
	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик физики твердого тела и областей их применения	ПК-1	Контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-3	Приём домашних работ.
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ПК-1	Контрольная работа



## Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

### 7 семестр

1. Конденсированное состояние как ансамбль взаимодействующих частиц.
2. Элементарные частицы в квантовой механике
3. Структурные единицы вещества
4. Роль структурных единиц в формировании свойств конденсированных сред
5. Ядра. Электронная оболочка атомов
6. Статистика ансамблей структурных единиц. Силы взаимодействия
7. Структура электронных оболочек атомов
8. Законы радиоактивности
9. Ядерные превращения
10. Деление ядер
11. Спин и электромагнитные моменты ядер
12. Ядерная спектроскопия
13. Эффект Мессбауэра
14. Испускание гамма-квантов свободными ядрами
15. Испускание гамма-квантов связанными ядрами
16. Взаимодействие ядерных излучений с веществом
17. Каскадные ливни
18. Основы теории рассеяния нейтронов
19. Электродинамика ядерных частиц в кристаллах
20. Уравнения макроскопической электродинамики
21. Излучение Вавилова-Черенкова
22. Структурное излучение Вавилова-Черенкова
23. Ядерный магнитный резонанс
24. Магнитные спиновые уровни
25. ЯМР спектроскопия
26. Применение ядерного магнитного резонанса
27. Спин-спиновое взаимодействие
28. Некоторые применения эффекта Мессбауэра.

### Типовые задачи, предлагаемые на семинарских занятиях и контрольных

1. Какой изотоп получается в результате цепочки трех  $\alpha$  – распадов и двух  $\beta$ —распадов изотопа  ${}_{232}^{90}\text{Th}$ ?
2. Определить вероятность распада данного атома в образце радиоактивного изотопа  ${}_{131}^I$  в течение ближайшей секунды?
3. Найти постоянные распада изотопов радия  ${}_{216}^{88}\text{Ra}$  и  ${}_{226}^{88}\text{Ra}$
4. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 4 раза. Во сколько раз оно уменьшится за 5 лет?
5. Применить метод среднего поля для нахождения зависимости намагниченности Гейзенберговского ферромагнетика со спином  $\frac{1}{2}$ .
6. Оценить температуру Дебая для свинца и вольфрама и сравнить для них температурный ход теплоемкости.

Критерии оценки (в баллах) за одну домашнюю работу

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие 5 баллов

верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	3 балла
Нет правильного ответа	0 баллов

Критерии оценки одной задачи из двух контрольной работы №1 или №2 (в баллах):

- **10** баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно правильно, без недочетов и ошибок;
  - **8** баллов выставляется студенту, если задача решена правильно, но в ней есть один недочет или незначительная ошибка (в математических преобразованиях);
  - **6** баллов выставляется студенту, если есть попытка решить задачу, присутствуют все необходимые законы (формулы), но имеется грубая ошибка в законе, или решение задачи не доведено до конца;
  - **4** балла выставляется студенту, если присутствуют все необходимые законы (формулы), чтобы решить задачу, но само решение на начато, или имеются две грубые ошибки в законах;
  - **2** балла выставляется студенту, если записан правильно хотя бы один необходимый закон для решения задачи;
  - **0** баллов выставляется студенту, если отсутствует решение задачи;
- Набранные баллы по двум задачам контрольной работы затем суммируются.

### Контрольная работа:

В конце семестра проводится одна контрольная работа, охватывающая весь пройденный материал. Контрольная работа включает 4 задачи различной степени сложности.

### Пример контрольной работы:

1. Предполагая, что ядро  $Fe^{57}$  как целое находится в основном состоянии изотропной 3-мерной гармонической ямы ( $\hbar\Omega_x = \hbar\Omega_y = \hbar\Omega_z = 10^{-15}$  эрг.), оценить величину температурного сдвига при резонансном поглощении гамма квантов ядрами  $Fe^{57}$ .
2. Найти корреляционную функцию спинов в соседних узлах простой кубической решетки ферромагнетика.
3. Предполагая, что ядро  $Fe^{57}$  как целое находится в основном состоянии одномерной гармонической ямы ( $\hbar\Omega_0 = 2 \cdot 10^{-15}$  эрг.) оценить величину температурного сдвига при резонансном поглощении гамма квантов ядрами  $Fe^{57}$ .

**Поощрительные баллы** выставляются за дополнительные выходы к доске на практических занятиях

### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о

непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

###### а) основная литература:

1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учебник / К.Н. Мухин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>.
2. Брандт, Н.Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2673>
3. А.У. Абдуллин, И.Р. Кызыргулов, И.Ф. Шарафуллин, М.Х. Харрасов. Введение в физику конденсированного состояния: учебное пособие. Изд. 2-е – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015, 122 с.
4. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2236>
5. Михайлов, М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть вторая. Элементарные частицы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Прометей", 2013. — 28 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64244>

###### б) дополнительная литература:

1. Абрикосов, А.А. Основы теории металлов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 600 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2093>
2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.9 Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2235>
3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс] : учебник / К.Н. Мухин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279>. — Загл. с экрана.

##### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования» <https://openedu.ru/>
4. Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/pde.htm>

#### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория, 219а	Лекции	Доска.
Аудитория	Практические занятия	Доска

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Ядерная физика твердого тела

на 7 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	36
практических/ семинарских лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

## 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1: Основные положения</b>	18	0		18			
1.	Конденсированное состояние как ансамбль взаимодействующих частиц. Элементарные частицы в квантовой механике. Структурные единицы вещества	6			6	[2]: гл. 1 [2]: § 1.1–2.10	[2]: § 1.2- 2.10	Приём домашних работ. Контрольная работа
2.	Роль структурных единиц в формировании свойств конденсированных сред. Ядра. Электронная оболочка атомов. Статистика ансамблей структурных единиц. Силы взаимодействия	6			6	[2]: гл. 1	[2]: § 14, 15	Приём домашних работ. Контрольная работа
3.	Структура электронных оболочек атомов. Законы радиоактивности. Ядерные превращения. Деление ядер	6			6	[3]: гл. 3-4	[4]: § 24-30	Приём домашних работ.
	<b>Модуль 2: Спин и электромагнитные моменты ядер</b>	18	0		17,8			
4.	Спин и электромагнитные моменты ядер. Ядерная спектроскопия. Эффект Мессбауэра. Спин-спиновое взаимодействие.	6			6	[5]: гл. 3	[5]: § 32, 34	Приём домашних работ. Контрольная работа

	Некоторые применения эффекта Мессбауэра.							
5.	Испускание гамма-квантов свободными ядрами. Испускание гамма-квантов связанными ядрами. Взаимодействие ядерных излучений с веществом. Каскадные ливни. Основы теории рассеяния нейтронов. Электродинамика ядерных частиц в кристаллах. Уравнения макроскопической электродинамики.	6			6	[5]: § гл. 4-6	[3]: § 51	Приём домашних работ. Контрольная работа
6.	Излучение Вавилова-Черенкова. Структурное излучение Вавилова-Черенкова. Ядерный магнитный резонанс. Магнитные спиновые уровни. ЯМР спектроскопия. Применение ядерного магнитного резонанса.	6			5,8	[3]: гл. 2-4	[3]: § 12-15	Приём домашних работ. Контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		36	0		35,8			

**Рейтинг-план дисциплины****Ядерная физика твердого тела**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление «Физика»курс 4, семестр 7, 2018/2019 уч. г.Количество часов по учебному плану 72, в т.ч. аудиторная работа 36/0, самостоятельная работа 35.8Преподаватель: Шарафуллин И.Ф., к. ф.-м.н., доц.


(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Кафедра: теоретической физики

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 – 50 баллов</b>				
<b>Основные положения</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Выполнение индивидуальных домашних заданий	5	5	0	25
2. Работа на практических занятиях	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Контрольная работа	20	1	0	20
<b>Модуль 2 – 50 баллов</b>				
<b>Спин и электромагнитные моменты ядер</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Выполнение индивидуальных домашних заданий	5	5	0	25
2. Работа на практических занятиях	1	5	0	5
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Контрольная работа	20	1	0	20
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение практических занятий			-10	0
<b>Поощрительные баллы</b>			0	10
<b>ИТОГО</b>				<b>110</b>

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики  
 Протокол № 1 от «30» августа 2018 г.

Зав. кафедрой Вахитов Р.М. /  /

Преподаватель Шарафуллин И.Ф. /  /