



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено на заседании кафедры
протокол № 1 от 30.08.2017

Зав. кафедрой 
(Вахитов Р.М.)

Согласовано

Председатель УМК 
факультета (Балапанов М.Х.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Специальный физический практикум
(наименование дисциплины)

Базовая часть

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

Программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

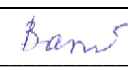
Физика конденсированного состояния вещества

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Магистр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) <u>доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Шарафуллин И.Ф.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2017

Уфа 2017 г.

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретической физики протокол № 1 от 30.08.2017

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 1 от 30.08.2018

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

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 законы физики	ОПК-1- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	
		ОПК-2- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов физики используемых в математическом аппарате квантовой статистики, теории среднего поля и классической электродинамике	ОПК-1- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	
		ОПК-2- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
	3. Знать основные методы радиофизических измерений для решения задач	ПК-4- способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции	

Умения	1. Уметь самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПК1- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	
	2. Уметь планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции, использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	ПК-4- способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции	
		ПК-5- способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	
3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик материалов и конденсированных сред, сверхпроводящих фаз и областей их применения	ОПК-1- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности		
	ОПК-2- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии		
	ПК-1- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отече-		

		ственного и зарубежного опыта	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-1- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	
		ПК-2- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ОПК-2- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	

1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Специальный физический спецпрактикум» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе магистратуры в 2 семестре.

Цели изучения дисциплины: является изучение основных законов физики, математического аппарата квантовой статистики, с реакцией различных сред, состоящих из систем свободных и связанных зарядов, спинов на воздействие электрических и магнитных полей, как постоянных, так и переменных, основных экспериментальных и теоретических закономерностей, лежащих, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих моделировать физические явления и проводить численные расчеты соответствующих физических величин.

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

Цикл	Дисциплина
Б1.Б.8	Модуль «Физика»
Б1.Б.10.1	Теоретическая механика. Механика сплошных сред.
Б1.Б.10.2	Электродинамика
Б1.Б.10.3	Квантовая теория
Б1.В.ОД.5	Линейные и нелинейные уравнения физики

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:

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап	Знать основные законы физики	Имеет фрагментарные знания об основных законах физики	Знает основные законы физики
Второй этап	Применять изученные понятия и законы физики сплошных сред 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

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать границы применимости изученных законов и методов физики	не знает границы применимости изученных законов и методов физики	знает границы применимости изученных законов и методов физики
Второй этап (уровень)	Уметь применять законы физики к решению практических и прикладных задач	не умеет применять законы физики к решению практических и прикладных задач	умеет применять законы физики к решению практических и прикладных задач
Третий этап (уровень)	Владеть методикой расчета реальных физических задач	Не владеет методикой расчета реальных физических задач	владеет методикой расчета реальных физических задач

(ПК-1) - способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1).

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 радиофизических измерений для решения задач	Не знает основные методы радиофизических измерений для решения задач	Знает основные методы радиофизических измерений для решения задач физики
Второй этап	Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы радиофизических измерений физических величин для описания характеристик	Не умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы радиофизических измерений физических величин для описания характеристик	Умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы радиофизических измерений физических величин для описания характеристик
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).

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).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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 физики	ОПК-1	Приём домашних работ.
		ОПК-2	Приём домашних работ.
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов физики	ОПК-1	Приём домашних работ.
		ОПК-2	Приём домашних работ.
3. Знать основные методы радиофизических измерений для решения задач	ПК-4	Контрольная работа	
2-й этап Умения	1. Применять изученные законы и методы физики сплошных сред для решения типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-1	Приём домашних работ.
		ПК-1	Контрольная работа
	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения радиофизических величин для описания характеристик материалов и конденсированных сред	ОПК-1-	Приём домашних работ.
		ОПК-2-	Приём домашних работ.
ПК-5	Контрольная работа		
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-1	Приём домашних работ.
		ПК-1	Контрольная работа
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ОПК-2	Приём домашних работ.

Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

1 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
2. Статистика ансамблей структурных единиц. Силы взаимодействия
3. Структура электронных оболочек атомов
4. Законы радиоактивности
5. Ядерные превращения
6. Деление ядер
7. Спин и электромагнитные моменты ядер
8. Ядерная спектроскопия
9. Эффект Мессбауэра
10. Испускание гамма-квантов свободными ядрами
11. Испускание гамма-квантов связанными ядрами
12. Взаимодействие ядерных излучений с веществом
13. Каскадные ливни
14. Основы теории рассеяния нейтронов
15. Электродинамика ядерных частиц в кристаллах
16. Уравнения макроскопической электродинамики
17. Излучение Вавилова-Черенкова
18. Структурное излучение Вавилова-Черенкова
19. Ядерный магнитный резонанс
20. Магнитные спиновые уровни
21. ЯМР спектроскопия
22. Применение ядерного магнитного резонанса
23. Спин-спиновое взаимодействие
24. Некоторые применения эффекта Мессбауэра.

Типовые задачи, предлагаемые на семинарских занятиях и контрольных

1. Какой изотоп получается в результате цепочки трех α – распадов и двух β —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 верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	5 баллов
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 № 1 по предмету «Специальный физический практикум »

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. Топтыгин И.Н. Современная электродинамика / И. Н. Топтыгин. - Ижевск: Регулярная и хаотич. динамика. Ч.2: Теория электромагнитных явлений в веществе: учеб. пособие. - 2005. - 848 с.
2. Батыгин, В. В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. - Москва : Лань, 2010. - 480 с. –Режим доступа: ЭБС «Издательство Лань». – Неогранич. Доступ. ISBN 978-5-8114-0921-1 (45)
3. С.А. Ниязгулов. Электродинамика вакуума: конспект лекций. Ч. 1.— Уфа: РИО БашГУ, 2006.— 80 с.
4. С.А. Ниязгулов. Электродинамика сплошных сред: конспект лекций. Ч. 2.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2007.— 80 с.
5. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2234>
6. А.И. Алексеев. Сборник задач по классической электродинамике. — Изд. 2-е. — СПб.: Лань, 2008. — 320 с. (электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/100>).

б) дополнительная литература:

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2232>

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория(01)</i>	<i>Лекции</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска и т.д.</i>
<i>Практические занятия</i>		

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Специальный физический спецпрактикум на 1 курсе магистратуры семестр 2
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
Лекций	18
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)	89.3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

Зачет 1 семестр


2 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
	Модуль 1: Электрические среды	12	6		19,8			
1.	1. Модели сред. Материальные уравнения для сред. Уравнения Максвелла для сплошных сред. Электростатика. Условие электростатичности. Уравнения и граничные условия для электростатики проводников. Электрическое поле в диэлектриках. Вектор поляризации и его физический смысл. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Уравнения и граничные условия электростатики диэлектриков.	4	2		7,8	[1]: гл. 3 [2]: § 1–7	[3]: § 1- 16	Приём домашних работ. Контрольная работа
2.	В чем состоят свойства пирозлектриков. Как определяется диэлектрическая проницаемость пирозлектриков. Термодинамические свойства пирозлектриков. Поведение пирозлектриков при механическом воздействии. Сегнетоэлектрики. Структура сегнетоэлектриков в отличие от пирозлектриков. Электрические неоднородности	4	2		6	[1]: гл. 4	[2]: § 18, 19	Приём домашних работ. Контрольная работа

	в сегнетоэлектриках. Строение кристалла сегнетоэлектриков							
3.	Термодинамические свойства сегнетоэлектриков. Фазовый переход второго рода в сегнетоэлектриках. Поведение сегнетоэлектриков при механическом воздействии. Связь между классами сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков и пьезоэлектриков..	4	2		6	[2]: гл. 1-4	[1]: § 24-30	Приём домашних работ. Тестирование
	Модуль 2: Магнитные и другие среды	10	6		18			
4.	Метамагнетики. Общая характеристика ферро-, антиферро- и ферримагнетиков. Определение магнитной проницаемости и магнитной восприимчивости для ферромагнетиков и ферримагнетиков	4	2		6	[1]: гл. 5 [3]: гл. 2	[4]: § 23, 24	Приём домашних работ. Контрольная работа
5.	Зависимость индукции магнитного поля от напряженности для ферромагнетиков. Гистерезис. Остаточная намагниченность и коэрцитивная сила. Термодинамические свойства ферромагнетиков. Температура Кюри. Кристаллическая структура ферромагнетиков. Магнитные классы. Намагниченность насыщения.	3	2		6	[1]: § гл. 4-6	[3]: § 51	Приём домашних работ. Контрольная работа
6.	Связь нелинейности с частотой изменения электромагнитного поля. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Удвоение частот при прохождении электромагнитной волны через границу раздела сред.	3	2		6	[2]: гл. 19-21	[5]: § 61	Приём домашних работ. Контрольная работа

<p>Двойное лучепреломление в кристаллах. Появление кратных частот. Явление самофокусировки в кристаллах с диэлектрической проницаемостью, зависящей от поля. Условие канализирования. Распределение плотности потока энергии электромагнитного поля по сечению пучка. Границы применимости классического рассмотрения в нелинейной оптике. Оптические квантовые генераторы. Скин-эффект. Комплексная диэлектрическая проницаемость</p>							
<p>Всего часов:</p>	<p>22</p>	<p>12</p>		<p>37,8</p>			

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

Зав. кафедрой Вахитов Р.М. /  /

Преподаватель Шарафуллин И.Ф. /  /