

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики,
информационных технологий и управляющих
систем



А.В. Белоусов
2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Физика

направление подготовки (специальность):

18.05.02 - Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):

18.05.02-06 - Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии

Квалификация
инженер

Форма обучения
очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Физики

Белгород – 2018

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-1	способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>знать: основные направления, проблемы, теории и методы физики; содержание физических законов, современную картину мира.</p> <p>уметь: использовать положения и категории физики для оценивания и анализа различных фактов и явлений,</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить расчеты с использованием целостной системы естественнонаучных и математических знаний; <p>владеть: навыками восприятия и анализа текстов, имеющих физическое содержание; приемами ведения дискуссии и полемики; навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.</p>
Общепрофессиональные			
	ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные законы, понятия и явления общей физики, обозначения и размерности физических величин</p> <p>Уметь: проводить физический эксперимент, обрабатывать результаты физического эксперимента, пользоваться приборами и оборудованием, применять физические закономерности в профессиональной деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; - выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задачи содержательной интерпретации полученных результатов; - методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Радиохимия
2	Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности
3	Введение в физику конденсированного состояния вещества

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12зач. единиц, 432 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	432	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	170		
лекции	34	17	17
лабораторные	68	34	34
практические	68	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	262	131	131
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания	9		9
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	253	131	122
Форма промежуточная аттестация	72	Э(36)	Э(36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6					
№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учеб- ной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
1	<p>Силы связи в твердых телах. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с не-направленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.</p>	2	4	4	16
2	<p>Симметрия твердых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера - Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зоны Бриллюэна, их построение и свойства. Упругие свойства твердых тел. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии.</p>	2	8	8	22
3	<p>Примеси и дефекты в твердых телах. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации. Доноры, акцепторы и электрически нейтральные примеси. Описание доноров и акцепторов в различном. Оптические свойства кристаллов с примесями.</p>	4	4	4	18
4	<p>Фазовые переходы в кристаллах. Термодинамическое описание. Классификация фазовых переходов (ФП) по Эренфесту и Пиппарду. Фазовые переходы I, II - рода. Оптические свойства кристаллов вблизи точек фазовых переходов. Мягкие моды колебаний в сегнетоэлектриках. Акустические свойства кристаллов вблизи ФП. Позиционный и ориентационный беспорядок в кристаллах. Несоразмерные фазы. Собственные и несобственные ФП в сегнетоэлектриках. Флуктуации параметра порядка. Критические индексы.</p>	2	6	6	24

5	<p>Статистическая механика в теории ФП. Теория Брегга-Вильямса. Модель Изинга. Модель Гайзенберга. Критические индексы и скейлинг. Проблемы протекания. Влияние конечных размеров системы. Влияние колебаний решетки. Системы с водородной связью. Энтропия переходов. Статистические теории плавления и структура кристаллов. Предплавление кристаллов. Фазовый переход в суперионное состояние. Свойства суперионных проводников.</p>	4	4	4	22
6	<p>Дифракция в кристаллах. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.</p>	1	4	4	15
7	<p>Колебания решетки. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.</p>	2	4	4	14
		17	34	34	131
Курс 4 Семестр 7					
8	<p>Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости. Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана - Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности.</p>	3	6	6	26
9	<p>Электронные свойства твердых тел. Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна-Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии. Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники.</p>	4	8	8	24

10	<p>Магнитные свойства твердых тел.</p> <p>Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри - Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.</p> <p>Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.</p> <p>Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы.</p> <p>Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.</p> <p>Спиновые волны, магноны.</p>	2	4	4	18
11	<p>Контактные явления.</p> <p>Контакт металл-полупроводник. Диффузионная теория Бете. Теория барьера Шоттки. Теория p-n перехода.</p>	2	4	4	12
12	<p>Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях.</p> <p>Магнитный дипольный и электрический квадрупольный момент ядер. Взаимодействие ядерных спинов с магнитным полем. Зеемановское расщепление. Ядерный магнитный резонанс(ЯМР). Спин-решеточная релаксация. Спин-спиновая релаксация. Механизмы уширения резонансных линий. Импульсные методы ЯМР. Спиновое эхо. Действие многоимпульсных последовательностей. Насыщение. Теория Провоторова. Квантование во вращающейся системе координат. Акустический ядерный резонанс. Электрический ядерный резонанс. Роль парамагнитных примесей в спин-решеточной релаксации и в насыщении линии ЯМР. Спиновая диффузия. Исследование методом ЯМР ионной подвижности в кристаллах.</p>	4	8	8	30
13	<p>Оптические и магнитооптические свойства твердых тел.</p> <p>Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения. Соотношения Крамерса-Кронига.</p> <p>Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.</p> <p>Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта и Керра). Проникновение высокочастотного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.</p>	2	4	4	12
		17	34	34	122
ВСЕГО		34	68	68	253

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1	Силы связи в твердых телах	Электронная структура атомов	2	4
2	Силы связи в твердых телах	Химическая связь	2	4
3	Симметрия твердых тел	Элементарная ячейка	2	3
4	Симметрия твердых тел	Зоны Бриллюэна	2	3
5	Симметрия твердых тел	Элементы симметрии кристаллов	4	5
6	Примеси и дефекты в твердых телах	Точечные дефекты, их образование и диффузия	2	4
7	Примеси и дефекты в твердых телах	Доноры, акцепторы	2	5
8	Фазовые переходы в кристаллах	Классификация фазовых переходов	2	6
9	Фазовые переходы в кристаллах	Фазовые переходы I,II - рода	4	6
10	Статистическая механика в теории ФП	Модели Изинга, Гайзенберга	2	6
11	Статистическая механика в теории ФП	Системы с водородной связью	2	5
12	Дифракция в кристаллах.	Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле	4	8
13	Колебания решетки.	Уравнения движения атомов. Фононы	4	7
ИТОГО:			34	66
семестр № 2				
1	Тепловые свойства твердых тел	Теплоемкость твердых тел	2	4
2	Тепловые свойства твердых тел	Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю	2	4
3	Тепловые свойства твердых тел	Теплопроводность	2	5
4	Электронные свойства твердых тел	Основные экспериментальные факты	2	4
5	Электронные свойства твердых тел	Основные приближения зонной теории	2	4
6	Электронные свойства твердых тел	Заполнение энергетических зон электронами	4	4
7	Магнитные свойства твердых тел	Диамagnetики и парамагнетики	2	5
8	Магнитные свойства твердых тел	Ферромагнетики	2	4
9	Контактные явления	Теория p-n перехода	4	6
10	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Взаимодействие ядерных спинов с магнитным полем	2	3
11	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Спин-решеточная и спин-спиновая релаксации	2	4
12	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Импульсные методы ЯМР	2	4
13	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Исследование методом ЯМР ионной подвижности в кристаллах	2	4
14	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел.	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел	4	6
ИТОГО:			34	61
ВСЕГО:			68	127

4.3.Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу «Физика твёрдого тела» призваны закрепить теоретические знания студентов, привить им навыки ведения эксперимента, правильной работы с измерительной аппаратурой, грамотной обработки полученных результатов.

На лабораторных занятиях студенты должны овладеть методами определения ряда физических параметров различных материалов.

№ п/п	Тема лабораторного занятия
1	Изучение законов внешнего фотоэффекта
2	Определение постоянной Стефана-Больцмана
3	Изучение свойств сегнетоэлектриков
4	Изучение явления гистерезиса ферромагнитных материалов
5	Изучение эффекта Холла в полупроводниках
6	Изучение зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры
7	Изучение полупроводникового диода
8	Изучения ядерного магнитного резонанса

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Силы связи в твердых телах	Электронная структура атомов
2		Химическая связь и валентность
3		Типы сил: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь
4		Химическая связь и ближний порядок
5		Структура вещества с ненаправленным взаимодействием
6		Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров
7		Основные свойства ковалентной связи
8		Структура веществ с ковалентными связями
9		Структура веществ типа селена
10		Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах
11		Структура типа алмаза и графита
12	Симметрия твердых тел	Кристаллические и аморфные твердые тела
4		Трансляционная инвариантность
5		Базис и кристаллическая структура
6		Элементарная ячейка
7		Ячейка Вигнера - Зейтца
8		Решетка Браве
9		Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле
10		Обратная решетка, ее свойства
11		Зоны Бриллюэна, их построение и свойства
12		Упругие свойства твердых тел
13		Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции
14		Операции (преобразования) симметрии

15	Примеси и дефекты в твердых телах	Точечные дефекты, их образование и диффузия
16		Вакансии и межузельные атомы
17		Дефекты Френкеля и Шоттки
18		Линейные дефекты
19		Краевые и винтовые дислокации
20		Роль дислокаций в пластической деформации
21		Доноры, акцепторы и электрически нейтральные примеси
22		Описание доноров и акцепторов в различном
23		Оптические свойства кристаллов с примесями
24	Фазовые переходы в кристаллах	Термодинамическое описание фазовых переходов
25		Классификация фазовых переходов поЭренфесту и Пиппарду
26		Фазовые переходы I,II - рода
27		Оптические свойства кристаллов вблизи точек фазовых переходов
28		Мягкие моды колебаний в сегнетоэлектриках
29		Акустические свойства кристаллов вблизи ФП
30		Позиционный и ориентационный беспорядок в кристаллах
31		Несоразмерные фазы
32		Собственные и несобственные ФП в сегнетоэлектриках
33		Флуктуации параметра порядка
43	Критические индексы	
35	Статистическая механика в теории Фазовых Переходов	Теория Брегга-Вильямса
36		Модель Изинга
37		Модель Гайзенберга
38		Критические индексы и скейлинг
39		Проблемы протекания
40		Влияние конечных размеров системы
41		Влияние колебаний решетки
42		Системы с водородной связью
43		Энтропия переходов
44		Статистические теории плавления и структура кристаллов
45		Предплавление кристаллов
46		Фазовый переход в суперионное состояние
47		Свойства суперионных проводников
48	Дифракция в кристаллах	Распространение волн в кристаллах
49		Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле
50		Упругое и неупругое рассеяние, их особенности
51		Брэгговские отражения
52		Атомный и структурный факторы
53	Дифракция в аморфных веществах	
54	Колебания решетки	Колебания кристаллической решетки
55		Уравнения движения атомов
56		Простая и сложная одномерные цепочки атомов
57		Закон дисперсии упругих волн
58		Акустические и оптические колебания
59		Квантование колебаний. Фононы
60		Электрон-фононное взаимодействие
61	Тепловые свойства твердых тел	Теплоемкость твердых тел
62		Решеточная теплоемкость
63		Электронная теплоемкость

64		Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости
65		Классическая теория теплоемкости
66		Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике
67		Границы справедливости классической теории
68		Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю
69		Предельные случаи высоких и низких температур
70		Температура Дебая
71		Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение
72		Ангармонические колебания
73		Теплопроводность решеточная и электронная
74		Закон Видемана - Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности
75	Электронные свойства твердых тел	Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты
76		Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость, оптическое поглощение
77		Трудности объяснения на основе классической теории Друде
78		Основные приближения зонной теории
79		Граничные условия Борна-Кармана
80		Теорема Блоха
81		Блоховские функции. Квазиимпульс
82		Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны
83		Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу
84		Полосатый спектр энергии
85		Приближение сильносвязанных электронов
86		Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов
87		Закон дисперсии
88		Приближение почти свободных электронов
89		Брэгговские отражения электронов
90		Заполнение энергетических зон электронами
91		Поверхность Ферми
92		Плотность состояний
93		Металлы, диэлектрики и полупроводники
94		Магнитные свойства твердых тел
95	Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики	
96	Законы Кюри и Кюри - Вейсса	
97	Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости	
98	Природа ферромагнетизма	
99	Фазовый переход в ферромагнитное состояние	
100	Роль обменного взаимодействия	
101	Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика	
102	Ферромагнитные домены	
103	Причины появления доменов	
104	Доменные границы	
105	Антиферромагнетики	
106	Магнитная структура. Точка Нееля	
107	Восприимчивость антиферромагнетиков	
108	Ферромагнетики. Магнитная структура ферромагнетиков	
109	Спиновые волны, магноны	

110	Контактные явления	Контакт металл-полупроводник
111		Диффузионная теория Бете
112		Теория барьера Шоттки
113		Теория р-п перехода
114	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Магнитный дипольный и электрический квадрупольный момент ядер
115		Взаимодействие ядерных спинов с магнитным полем
116		Зеемановское расщепление
117		Ядерный магнитный резонанс
118		Спин-решеточная релаксация
119		Спин-спиновая релаксация
120		Механизмы уширения резонансных линий
121		Импульсные методы ЯМР
122		Спиновое эхо
123		Действие многоимпульсных последовательностей
124		Насыщение
125		Теория Провоторова
126		Квантование во вращающейся системе координат
127		Акустический ядерный резонанс
128		Электрический ядерный резонанс
129		Роль парамагнитных примесей в спин-решеточной релаксации и в насыщении линии ЯМР
130		Спиновая диффузия
131	Исследование методом ЯМР ионной подвижности в кристаллах	
132	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел	Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные
133		Коэффициенты поглощения и отражения
134		Соотношения Крамерса-Кронига
135		Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой)
136		Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований
137		Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта и Керра)
138		Проникновение высокочастотного поля в проводник
139		Нормальный и аномальный скин-эффекты
140		Толщина скин-слоя

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Расчетно-графическое задание состоит из 5 задач разной степени сложности по темам: элементы кристаллографии, тепловые свойства, электрические свойства твердых тел

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 5 кн. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - М. : АСТ : Астрель, 2005 - . Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 368 с.
2. Чертов, А. Г. Задачник по физике: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
3. Физика : лаб. практикум: учеб.пособие для студентов вузов / Ю. И. Бакалин [и др.]; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. Ч. 5: Физика твердого тела. - 2012. - 52 с.
4. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1977. - 288 с.
5. Физика твердого тела: учеб.пособие для вузов / ред. И. К. Верещагин. - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2001. - 237 с.
6. Инфельд, Э. Нелинейные волны, солитоны и хаос / Э. Инфельд, Дж. Роуландс; пер. с англ. А. Кузнецов. - М. : Физматлит, 2006. - 478 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гусев, А. И. Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле / А. И. Гусев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 856 с. - (Фундаментальная и прикладная физика).
2. Гинзбург, И. Ф. Введение в физику твердого тела : учеб.пособие / И. Ф. Гинзбург. - М. ; СПб. ; Краснодар: Лань, 2007. - 535 с. - (Учебники для вузов : специальная литература).
3. Вонсовский, С. В. Квантовая физика твердого тела / С. В. Вонсовский, М. И. Кацнельсон. - М. : "Наука" Глав. ред. физ.-мат. лит., 1983. - 336 с.
4. Плетнев, Р. Н. ЯМР в соединениях переменного состава / Р. Н. Плетнев, Л. В. Золотухина, В. А. Губанов. - М. : Наука, 1983. - 167 с.
5. Гуревич, А. Г. Физика твердого тела: учеб.пособие / А. Г. Гуревич. - СПб. : БХВ-Петербург: Невский Диалект, 2004. - 318 с.
6. Бузник, В. М. Ядерный резонанс в ионных кристаллах / В. М. Бузник ; ред. С. П. Габуда. - Новосибирск: Наука, 1981. - 225с
7. Строшио, М. Фононы в наноструктурах / М. Строшио, М. Дутта ; пер. с англ., ред. Г. Н. Жижин. - М. : Физматлит, 2006. - 319 с.

6.3. Периодические издания

1. Ядерная и радиационная безопасность. Ежеквартальный научно-практический журнал федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. <https://elib.bstu.ru>
2. Композиты и Наноструктуры. <https://elib.bstu.ru>

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. Лабораторный практикум: <http://fizik.bstu.ru>
2. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в аудитории М415, которая оборудована презентационной техникой и интерактивной доской. При проведении лекционных занятий используется комплект электронных презентаций по всем разделам курса общей физики.

Учебно-лабораторная база кафедры физики обеспечивает проведение лабораторных и практических занятий, где студенты на опыте проверяют правильность теоретических сведений и тем самым укрепляют у себя уверенность в понимании физических явлений и законов их описывающих.

Учебно-лабораторная база кафедры представлена следующими лабораториями и кабинетами, оснащенными соответствующим оборудованием и установками, приборами, учебно-методическими средствами:

М412 – лаборатория физики твёрдого тела

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

1. ФПЭ-02 (лаб. раб. «Изучение свойств сегнетоэлектриков»);
2. ФПЭ-07, Г6-46, С1-94 (лаб. раб. «Изучение явления гистерезиса ферромагнитных материалов»);
3. ФПК-08 (лаб. раб. «Изучение эффекта Холла в полупроводниках»);
4. ФПК-07 (лаб. раб. «Изучение зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры»);
- 5-9 ФПК-06 (лаб. раб. «Изучение полупроводникового диода»).

При проведении лабораторного практикума используется специализированное программное обеспечение с комплектом виртуальных лабораторных работ компании «Физикон», установленное в **компьютерном классе М 422**.

Перечень лабораторных работ виртуального практикума:

- Распределение Максвелла
- Дифракция электронов на кристаллической решетке
- Внешний фотоэффект
- Эффект Комптона
- Прохождение электромагнитного излучения через вещество
- Дифракция электронов
- Спектр излучения атомарного водорода
- Ядра атомов

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов кафедрой физики разработан **информационно-методический портал** (электронный адрес: www.fizik.bstu.ru), на котором размещены все необходимые учебно-методические материалы, для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2017 /2018 уч. год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «31» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой



Корнилов А.В.

Директор института



Белоусов А.В.

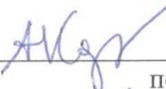
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры от « 21 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



S.V. Коршиков

подпись, ФИО

Директор института



S.V. Белоусов

подпись, ФИО

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений:

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 уч. год.

Протокол № 8 заседания кафедры от 26 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой физики  Корнилов А.В.

Директор ИЭИТУС  Белоусов А.В.