

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИТУС
профессор, к.т.н.

А.В. Белоусов
«16 мая» 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Физика твердого тела

направление подготовки (специальность):

18.05.02 - Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль):

Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной
энергетики

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная


Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Физики

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г №1291.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составители: к.ф.-м.н., доцент  (Сабылинский А.В.)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Павленко В.И.)

« 10 » апреля 2018г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » апреля 2018г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент  (Корнилов А.В.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 19 » 04 2018 г., протокол № 6

Председатель к.т.н., доцент  (Семернин А.Н.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	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: обозначения и размерности физических величин; основные законы, явления и понятия курса общей физики, основные понятия и законы организации живой природы и компонентов природной среды.</p> <p>Уметь: пользоваться приборами и оборудованием; проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; применять законы физики для решения практических задач.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также обрабатывать полученную информацию; применять физические закономерности в своей практической деятельности.</p>
2	ПК-3	способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы общей теории относительности, элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц; - основные свойства ядер и теорию их устойчивости, закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах, особенности альфа- и бета-распада, испускание гамма-квантов, основные ядерные реакции на нейтронах, заряженных частицах и гамма-квантах, процессы деления ядер и конструкцию ядерного реактора, методы управления ядерным реактором, процессы образования продуктов деления и трансурановых элементов, процессы взаимодействия тяжелых заряженных частиц и электронов с веществом, тормозные и радиационные потери энергии, взаимодействие гамма-квантов с веществом, методы регистрации излучений;

			<ul style="list-style-type: none"> - электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства координационных соединений; - основные этапы качественного и количественного химического анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа - электрохимических, спектральных, хроматографических, методы разделения и концентрирования веществ; начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики, методы статистической термодинамики, методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; <p>уметь:</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; - провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа; - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; <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; - теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений, экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;
--	--	--	---

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	Основы ядерной физики

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточная аттестация	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 учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная 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		6
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>	1	2		8
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>	1	2		8
4	<p>Фазовые переходы в кристаллах. Термодинамическое описание. Классификация фазовых переходов (ФП) по Эренфесту и Пишпарду. 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	4		6

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>	1	2		8
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	2		6
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>	1	2		5
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>	2	4		6
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>	2	4		8
10	<p>Магнитные свойства твердых тел.</p>	1	2		6

	<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. Ферромагнетики. Магнитная структура ферромагнетиков.</p> <p>Спиновые волны, магноны.</p>				
11	<p>Контактные явления.</p> <p>Контакт металл-полупроводник. Диффузионная теория Бете. Теория барьера Шоттки. Теория p-n перехода.</p>	1	2		6
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>	1	2		6
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>	1	2		6
	ВСЕГО	17	34		95

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Силы связи в твердых телах	Электронная структура атомов Химическая связь	4	6
2	Симметрия твердых тел	Элементарная ячейка Зоны Бриллюэна Элементы симметрии кристаллов	2	8
3	Примеси и дефекты в твердых телах	Точечные дефекты, их образование и диффузия Доноры, акцепторы	2	8
4	Фазовые переходы в кристаллах	Классификация фазовых переходов Фазовые переходы I, II - рода	4	6
5	Статистическая механика в теории ФП	Модели Изинга, Гайзенберга Системы с водородной связью	2	8
6	Дифракция в кристаллах.	Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле	2	6
7	Колебания решетки.	Уравнения движения атомов. Фононы	2	5
8	Тепловые свойства твердых тел	Теплоемкость твердых тел Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю Теплопроводность	4	6
9	Электронные свойства твердых тел	Основные экспериментальные факты Основные приближения зонной теории Заполнение энергетических зон электронами	4	6
10	Магнитные свойства твердых тел	Диамагнетики и парамагнетики Ферромагнетики	2	6
11	Контактные явления	Теория p-n перехода	2	6
12	Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях	Взаимодействие ядерных спинов с магнитным полем Спин-решеточная и спин-спиновая релаксации Импульсные методы ЯМР Исследование методом ЯМР ионной подвижности в кристаллах	2	6
13	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел.	Оптические и магнитооптические свойства твердых тел	2	6
		ВСЕГО:	34	95

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
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		Намагниченность и восприимчивость
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	Магнитные свойства твердых тел	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		Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков
109		Спиновые волны, магноны
110	Контактные явления	Контакт металл-полупроводник
111		Диффузионная теория Бете
112		Теория барьера Шоттки
113		Теория p-n 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. Корнилов А. В. Сабылинский А. В. Физика твердого тела: учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2017, 99 с.
3. 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.

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

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от «21» 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____

Александр Корнилов А.В.
подпись, ФИО

Директор института _____

[Подпись]
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.