

**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.Белуосов  
«16» мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Основы ядерной физики

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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> пользоваться приборами и оборудованием; проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; применять законы физики для решения практических задач.</p> <p><b>Владеть:</b> 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><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов,</li> </ul>

		<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;</li> <li>- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задачи содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;</li> <li>- 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;</li> </ul>
--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физика твердого тела
2	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
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	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	<b>Атомное ядро и его свойства</b> Строение атомного ядра. Сильное взаимодействие в атомном ядре. Оболочечная модель атомного ядра. Магнитные моменты ядер и ядерный магнитный резонанс. Капельная модель. Энергия связи атомного ядра.	3	6		24
2	<b>Ядерные реакции</b> Энергетический выход и порог ядерной реакции. Типы ядерных реакций. Альфа- и бета-распад ядер. Закон радиоактивного распада. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауэра и его применение. Ядерные цепные реакции. Физика нейтронов. Термоядерный синтез и проблема нуклеосинтеза. Защита от ионизирующих излучений.	4	8		30
3	<b>Физика элементарных частиц</b> Фундаментальные взаимодействия элементарных частиц. Диаграммы Фейнмана и квантовая теория поля. Источники элементарных частиц с большой энергией. Опыты по рассеянию электронов на нуклонах. Кварковая модель адронов. Сильное взаимодействие кварков. Цветовой заряд. Слабое взаимодействие элементарных частиц. Симметрии в физике элементарных частиц	3	6		22
4	Воздействие концентрированными потоками энергии (лазерное излучение, ионные и электронные пучки, у-кванты) Дефектообразование и другие процессы при этих воздействиях. Имплантация. Формирование неравновесных состояний в твердых растворах. Формирование недиаграммных фаз, атомное перемещение, испарение. Формирование дислокационной структуры, эффект дальнего действия.	3	6		22
5	Деформационные дефекты в кристаллических материалах Точечные дефекты. Линейные деформационные дефекты. Плоскостные деформационные дефекты. Объемные дефекты пластической деформации. Механизмы генерации точечных дефектов. Генерация дислокаций. Дислокационные стенки. Механизмы аннигиляции дислокаций в процессе пластической деформации кристалла. Рекомбинация деформационных дефектов. Диффузионные процессы и аннигиляция точечных дефектов.	4	8		31
<b>ВСЕГО</b>		17	34		129

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Атомное ядро и его свойства	Строение атомного ядра. Сильное взаимодействие в атомном ядре. Оболочечная модель атомного ядра.	2	4
2		Магнитные моменты ядер и ядерный магнитный резонанс.	2	4
3		Капельная модель. Энергия связи атомного ядра.	2	4
4	Ядерные реакции	Энергетический выход и порог ядерной реакции. Типы ядерных реакций. Альфа- и бета-распад ядер.	2	4
5		Закон радиоактивного распада. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауэра и его применение.	2	4
6		Ядерные цепные реакции. Физика нейтронов.	2	4
7		Термоядерный синтез и проблема нуклеосинтеза. Защита от ионизирующих излучений.	2	4
8	Физика элементарных частиц	Фундаментальные взаимодействия элементарных частиц. Диаграммы Фейнмана и квантовая теория поля.	2	4
9		Источники элементарных частиц с большой энергией. Опыты по рассеянию электронов на нуклонах. Кварковая модель адронов.	2	4
10		Сильное взаимодействие кварков. Цветовой заряд. Слабое взаимодействие элементарных частиц. Симметрии в физике элементарных частиц	2	4
11	Воздействие концентрированными потоками энергии (лазерное излучение, ионные и электронные пучки, у-кванты)	Дефектообразование и другие процессы при этих воздействиях. Имплантация.	2	4
12		Формирование неравновесных состояний в твердых растворах. Формирование недиаграммных фаз, атомное перемешивание, испарение.	2	4
13		Формирование дислокационной структуры, эффект дальнего действия.	2	4
14	Деформационные дефекты в кристаллических материалах	Точечные дефекты. Линейные деформационные дефекты. Планарные деформационные дефекты.	2	4
15		Объемные дефекты пластической деформации. Механизмы генерации точечных дефектов.	2	4
16		Генерация дислокаций. Дислокационные стенки. Механизмы аннигиляции дислокаций в процессе пластической деформации кристалла.	2	4
17		Рекомбинация деформационных дефектов. Диффузионные процессы и аннигиляция точечных дефектов.	2	4
		ИТОГО:	34	68

## 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	Атомное ядро и его свойства	Строение атомного ядра.
2		Сильное взаимодействие в атомном ядре.
3		Оболочечная модель атомного ядра.
4		Магнитные моменты ядер и ядерный магнитный резонанс.
5		Капельная модель.
6		Энергия связи атомного ядра.
7	Ядерные реакции	Энергетический выход и порог ядерной реакции.
8		Типы ядерных реакций.
9		Альфа- и бета-распад ядер.
10		Закон радиоактивного распада. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауэра и его применение.
11		Ядерные цепные реакции. Физика нейтронов.
12		Термоядерный синтез и проблема нуклеосинтеза. Защита от ионизирующих излучений.
13	Физика элементарных частиц	Фундаментальные взаимодействия элементарных частиц.
14		Диаграммы Фейнмана и квантовая теория поля.
15		Источники элементарных частиц с большой энергией.
16		Опыты по рассеянию электронов на нуклонах.
17		Кварковая модель адронов.
18		Сильное взаимодействие кварков.
19		Цветовой заряд.
20		Слабое взаимодействие элементарных частиц.
21		Симметрии в физике элементарных частиц
22	Воздействие концентрированными потоками энергии (лазерное излучение, ионные и электронные пучки, у-кванты)	Дефектообразование и другие процессы при этих воздействиях.
23		Импантация.
24		Формирование неравновесных состояний в твердых растворах.
25		Формирование недиаграммных фаз, атомное перемешивание, испарение.
26		Формирование дислокационной структуры, эффект дальнего действия.



27	Деформационные дефекты в кристаллических материалах	Точечные дефекты.
28		Линейные деформационные дефекты.
29		Планарные деформационные дефекты.
30		Объемные дефекты пластической деформации.
31		Механизмы генерации точечных дефектов.
32		Генерация дислокаций.
33		Дислокационные стенки.
34		Механизмы аннигиляции дислокаций в процессе пластической деформации кристалла.
35		Рекомбинация деформационных дефектов.
36		Диффузионные процессы и аннигиляция точечных дефектов.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Ашкрофт Н, Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир, 1979.
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела М.: Наука, 1978.
3. Брандт, Н. Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния / Н. Б. Брандт, В. А. Кульбачинский. - М. :Физматлит, 2005. - 631 с. 3экз
4. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука, 1990.
1. Уэрт Ч., Томсон Р. Физика твердого тела. М: Мир,1974
2. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М.: Мир, 1974.
7. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000.
8. Вонсовский С.В. Магнетизм. М.: Наука, 1971
9. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука, 1979.
10. Гинзбург И.Ф. Введение в физику твердого тела. Сп-Б, М, Краснодар.: Лань, 2007.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. :Физматлит, 2000 - . Т. 9, ч. 2 : Статистическая физика. Теория конденсированного состояния. - 2000. - 496 с. 1экз
2. Воронов, И. Н. Физика конденсированных сред: строение, свойства и методы исследования : учеб.пособие / И. Н. Воронов. - Новокузнецк :СибГИУ, 2002. - 447 с. 1экз
3. Шик А.Я. и др. Физика низкоразмерных систем. СПб.: Наука, 2001.
4. Андо Т., Фаулер А., Стерн Ф. Электронные свойства двумерных систем. М.: Мир, 1985.
5. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: Мир, 1984.
6. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980.
7. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М.: Изд-во МГУ, 1971.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Кн.1. М.: Энергоатомиздат, 1993.
9. Гуревич А.Г. Физика твердого тела. С-П.: Невский диалект, 2004.
10. Василенко О.И. и др. Радиация. М.: Изд-во МГУ, 1996.
11. Кудряшов Ю.Б. Радиационная радиофизика (ионизирующие излучения). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
12. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
13. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Книга 2. Физика элементарных частиц. М.: Энергоатомиздат, 1993.
14. Белокуров В.В., Ширков Д.В. Теория взаимодействий частиц. М.: Наука, 1986.
15. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990.

### 6.3. 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 по всем разделам курса общей физики.

## 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 Коршиков А.В.  
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.