

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ

Р.Н. Ястребинский

« 15 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Введение в специальность

направление подготовки (специальность):

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):

**Ядерная и радиационная безопасность
на объектах использования ядерной энергии**

Квалификация

инженер

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 07 августа 2020 г., приказ № 913.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: к.т.н., доцент _____  О.Д. Едаменко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 9 _____


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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Теоретической и прикладной химии»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор _____  В.И. Павленко
« 13 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9 _____

Председатель: к.т.н., доцент _____  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами	ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.	<p>Знания: строение атома и атомного ядра, процессы распада атомного ядра, состав и энергию ионизирующих излучений; единицы измерения активности источника и дозы ионизирующего излучения.</p> <p>Умения: определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник; определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.</p> <p>Навыки: владеть методами оценки параметров ионизирующих излучений, способами определения типа и геометрии источника излучения; способами определения уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Введение в специальность
2	Методы сбора, транспортировки, переработки и хранения радиоактивных отходов
3	Радиационно-защитное материаловедение
4	Законодательство в области использования атомной энергии
5	Основы научных исследований
6	Практические основы организации научно-исследовательской работы
7	Управление в чрезвычайных ситуациях
8	Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций
9	Радиохимия
10	Химия и технология редких и благородных металлов
11	Учебная ознакомительная практика
12	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	91
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1. Основные типы ядерных превращений					
	Альфа – распад. Бета – распад. Электронный захват. Внутренняя конверсия электронов. Ядерная изомерия. γ - Излучение ядер	2	4		14
2. Ионизирующее излучение и его поле.					
	Основные термины. Корпускулярное излучение: альфа-излучение, нейтронное излучение, бета-излучение. Фотонное излучение: рентгеновское излучение, гамма излучение, тормозное излучение. Излучение Черенкова-Вавилова, переходное излучение. Свойства ионизирующих излучений	4	8		19
3. Источники ионизирующих излучений.					
	Основные источники ионизирующих излучений. Основные единицы измерения активности источников. Терминология: радиоактивные источники излучений и их характеристики	2	6		19
4. Естественные источники ИИ					
	Космическое излучение. Первичное космическое излучение. Прохождение космических лучей через атмосферу Земли. Солнце как источник ИИ. Радиационные пояса Земли. Природа частиц радиационных поясов Земли. Природные радионуклиды. Радон как источник ИИ	4	8		19
5. Основные искусственные (техногенные) источники излучений					
	Медицинские ИИИ. Ядерный топливный цикл. Атомный реактор: принцип работы и основные типы. Ядерное и термоядерное оружие: принцип действия, устройство ядерного боеприпаса. Радиоактивные отходы. Ускорители элементарных частиц. Радионуклидные и физико-технические источники нейтронов. Учёт и контроль искусственных ИИИ	5	8		20
	ВСЕГО	17	34		91

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Основные типы ядерных превращений.	Ядерные превращения. Основной закон радиоактивного распада. Уравнения ядерных реакций	4	16
2	Ионизирующее излучение и его поле	Активность и единицы ее измерения. Удельная, объемная и поверхностная активность.	8	18
3	Источники ионизирующих излучений	Дозы излучения. Экспозиционная и поглощённая дозы облучения.	6	19
4	Естественные источники ИИ	Определение годовых эффективных доз облучения от естественных источников	8	19
5	Основные искусственные (техногенные) источники излучений	Определение годовой эффективной дозы облучения взрослого населения в результате аварии на РОО	8	19
ИТОГО:			34	91
ВСЕГО:			68	91

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания, расчётно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.	Зачёт, выполнение и защита практических работ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные типы ядерных превращений (ПК-1).	<ol style="list-style-type: none">1. Альфа – распад2. Бета – распад3. Электронный захват4. Внутренняя конверсия электронов5. Ядерная изомерия6. γ- Излучение ядер
2	Ионизирующее излучение и его поле (ПК-1)	<ol style="list-style-type: none">1. Основные термины2. Корпускулярное излучение3. Альфа-излучение4. Нейтронное излучение5. Бета-излучение6. Фотонное излучение7. Рентгеновское излучение8. Гамма излучение9. Тормозное излучение10. Излучение Черенкова-Вавилова11. Переходное излучение12. Свойства ионизирующих излучений
3	Источники ионизирующих излучений (ПК-1)	<ol style="list-style-type: none">1. Основные единицы измерения активности источников2. Терминология: радиоактивные источники излучений и их характеристики3. Период полураспада и постоянная распада источников.4. Активность источника. Единицы активности.5. Методы определения и расчёта активности источников

4	Естественные источники ИИ (ПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Космическое излучение 2. Краткая история изучения космических лучей 3. Первичное космическое излучение 4. Прохождение космических лучей через атмосферу Земли 5. Солнце как источник ИИ 6. Радиационные пояса Земли 7. Природа частиц радиационных поясов Земли 8. Природные радионуклиды 9. Радионуклиды земного происхождения 10. Радон как источник ИИ
5	Основные искусственные (техногенные) источники излучений (ПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медицинские ИИИ: рентгеновские трубки, радионуклидная диагностика, лучевая диагностика 2. Ядерный топливный цикл: урановая руда и её первичная переработка 3. Ядерный топливный цикл: получение гексафторида урана и металлического урана 4. Ядерный топливный цикл: изотопное обогащение урана 5. Ядерный топливный цикл: утилизация ОЯТ 6. Атомный реактор: принцип работы и основные типы. 7. Ядерное оружие: принцип действия, устройство ядерного боеприпаса 8. Термоядерное оружие: принцип действия, устройство термоядерного боеприпаса 9. Радиоактивные отходы

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль в течение первого семестра осуществляется в форме выполнения и защиты практических работ.

Защита практических работ возможна после проверки правильности их оформления и выполнения. Защита проводится в форме решения практических задач в течение занятия.

Перечень контрольных вопросов (типовых задач) для защиты практических работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	Основные типы ядерных превращений (ПК-1).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить плотность ядерного вещества. 2. Определить наименьшую энергию протона и α-частицы, при помощи которой они смогли бы приблизиться на расстояние около 10^{-12} см соответственно к ядрам лития-7 и бериллия-9. 3. Рассчитать энергию взаимодействия протона и электрона, расстояние между которыми равно 10^{-10}

		<p>см.</p> <p>4. Определить потенциальную энергию электрона, если он находится на расстоянии от протона, равном 10^{-5}, 10^{-8}, 10^{-10} см.</p> <p>5. Какова энергия связи нейтрона в ядрах изотопов урана с массовыми числами 235, 236 и 238?</p> <p>6. Какова энергия связи в дейтоне?</p> <p>7. Определить величину энергии возбуждения ядра урана-236, образующегося при захвате ядром урана-235 теплового нейтрона.</p> <p>8. Определить энергию связи в α-частице, приходящуюся на один нуклон.</p> <p>9. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядрах: гелия-4, лития-6, лития-7.</p> <p>10. Какая энергия выделяется при присоединении нейтрона к ядрам бериллия-8, лития-7, гелия-3?</p>
	Ионизирующее излучение и его поле (ПК-1)	<p>1. Атомная масса хлора принята равной 35,5. Хлор имеет два стабильных изотопа хлора ^{35}Cl и ^{37}Cl. Найти их процентное соотношение в природе.</p> <p>2. Сколько атомов ^{210}Po распадается через 20 суток из 10^6 атомов, если период полураспада равен 138 суток?</p> <p>3. За 30 дней распалось 50% первоначального радиоактивного вещества. Через сколько времени останется 1% первоначального вещества?</p> <p>4. В закрытый сосуд помещен препарат, содержащий 1,5 г ^{222}Rn. Какое количество радона ^{222}Rn находится в этом сосуде по истечении времени $t = T_{1/2}$, где $T_{1/2}$ – период полураспада радона?</p>
3	Источники ионизирующих излучений (ПК-1)	<p>1. Определить начальную активность A_0 радиоактивного магния ^{28}Mg массой $m = 0,2$ мкг, а также активность A по истечении времени $t = 1$ ч. Предполагается, что все атомы изотопа радиоактивны.</p> <p>2. В настоящее время имеется 500 мг радия ^{226}Ra. Какое количество изотопа останется через 250 лет?</p> <p>3. Некоторый радиоактивный препарат имеет постоянную распада $\lambda = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$. Через сколько времени распадается 75% первоначального количества атомов?</p> <p>4. Определить начальную активность A_0 радиоактивного препарата таллия ^{204}Tl массой 0,2 кг, а также его активность A через 150 дней. Период полураспада ^{204}Tl принять равным 4 суток.</p>
4	Естественные источники ИИ (ПК-1)	<p>1. Определить величину экспозиционной дозы внесистемной единицы (Р) рентгеновского излучения, если в 1 см^3 воздуха при 0°C и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов: 1) $2,08 \times 10^9$ и $1,04 \times 10^9$; 2) $2,08 \times 10^6$ и $1,04 \times 10^6$.</p> <p>2. Выразить поглощенную дозу в радах, если она составила: 1) 1 Гр и 0,5Гр; 2) 20,0 мГр, 45,0 мГр; 3) 300,0 мкГр.</p> <p>3. Определить мощность эквивалентной</p>

		(биологической) дозы рентгеновского излучения, создаваемой в биологическом объекте, если экспозиционная доза равна: 1) 1,0 и 20,0 Р/ч; 2) 15,0 и 200,0 мкР/ч. 4. Вычислить уровень радиации на местности в Р/ч, если мощность поглощенной дозы равна: 1) 1,0 и 50,0 рад/ч; 2) 10,0 и 40 мрад/ч.
5	Основные искусственные (техногенные) источники излучений (ПК-1)	1. Сколько времени требуется, чтобы нагреть 10 мл воды, в которой находится 10 мг ^{239}Pu , на 10°C за счет энергии радиоактивного распада? Принять выделяющуюся энергию равной 5,21 МэВ/распад, а тепловыми потерями в системе пренебречь. 2. Определить массу изотопа ^{131}I , имеющего активность $A = 37$ кБк. Период полураспада считать известным. 3. Оценить эквивалентную дозу, получаемую за счет внешнего γ -облучения за месяц нахождения на территории с мощностью экспозиционной дозы 1 мР/час. 4. В организме человека в среднем содержится около 7,03 Бк радия, 99% которого сосредоточено в костях. Предполагая, что радий находится в равновесии с основными дочерними продуктами распада и равномерно распределен в костях, определить общее число фотонов радия, образующихся в 1 мин в 1 г костей, если их масса равна 7 кг. Квантовый выход фотонов на один распад составляет 233%. 5. Организм массой 90 кг облучился α -частицами, которые передали ему энергию в 200 мДж. Определите поглощенную и эквивалентную дозы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.
Знания	Знание строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, состава и энергии ионизирующих излучений. Знание единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения.
Умения	Умение определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.

	Умение определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.
Навыки	Оценка параметров ионизирующих излучений, определение типа и геометрии источника излучения
	Определение уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.		
Знание строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, со-става и энергии ионизирующих излучений.	Не знает строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, со-става и энергии ионизирующих излучений.	Знает и уверенно излагает сведения о строении атома и атомного ядра, процессах распада атомного ядра, со-става и энергии ионизирующих излучений
Знание единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения.	Не знает единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения	По существу, самостоятельно излагает сведения о единицах измерения активности источника и доз ионизирующего излучения, используемых для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.		
Умение определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.	Не может определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник или делает это с большими ошибками.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок может определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.
Умение определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.	Не может определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения или делает это со значительными ошибками	Квалифицированно, грамотно и без ошибок определяет удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-1. Способен планировать работы по организации контроля состояния ядерной, радиационной, экологической безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами ПК-1.1. Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.		
Оценка параметров ионизирующих излучений, определение типа и геометрии источника излучения	Не владеет навыками оценки параметров ионизирующих излучений, определением типа и геометрии источника излучения	Квалифицированно владеет навыками оценки параметров ионизирующих излучений, определением типа и геометрии источника излучения
Определение уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм	Не владеет навыками определения уровня ионизирующего излучения, не может оценить степень его влияния на организм	Квалифицированно владеет навыками определения уровня ионизирующего излучения, без ошибок оценивает степень его влияния на организм

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Лекционная аудитория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», мультимедийный проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды.
2.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Учебно-исследовательская лаборатория: персональные компьютеры, подключенные к сети «Интернет», проектор, раздвижной экран, телевизор, видео- и DVD- проигрыватель, информационные стенды.
3.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Учебно-исследовательская лаборатория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», проектор, передвижной экран, информационные стенды, специализированная мебель, вытяжные шкафы.
4.	Специализированная лаборатория радиационного контроля:	Специализированная мебель, информационные стенды, персональные компьютеры, подключенные к сети «Интернет», Альфа-бета радиометр УМФ-2000, сцинтилляционный гамма-бета- спектрометр «Прогресс», дозиметр-радиометр «ДРБП-03» с блоками детектирования, дозиметр-радиометр «ДКС-96» с блоками детектирования, радиометр радона РРА-01М-01 «Альфарад», радиометр радона «Альфарад плюс АРП», анализатор газортутный переносной АГП-01-2М. универсальный

		измеритель уровней электростатических полей СТ-01, измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002, универсальный прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ.
5.	Методический кабинет	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
6.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Павленко В.И. Радиационно-защитное материаловедение: учеб. пособие / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 205 с.
2. Едаменко О.Д. Защита от ионизирующих излучений: учеб. пособие / О.Д. Едаменко, Р.Н. Ястребинский, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 82 с.
3. Павленко В.И. Источники ионизирующих излучений / В.И. Павленко, О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 244 с.
4. Сапожников, Ю. А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика: учеб. пособие / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 286 с.
5. Голашвили Т.В. Справочник нуклидов-4. – М. Изд. дом МЭИ, 2010 59с.
6. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом : учеб. пособие / А. П. Черняев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 151 с.
7. Матюхин П.В. Основы радиационного контроля: учебное пособие для специальностей и направлений подготовки 20.00.00 "Техносферная безопасность и природообустройство", бакалавров 20.03.01 "Техносферная безопасность"/ П.В.

Матюхин, Р.Н. Ястребинский, Н.И. Черкашина, А.А. Карнаухов. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2016.- 166с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minobrnauki.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>
8. Концерн Росэнергоатом: <https://www.rosenergoatom.ru>
9. государственная корпорация Роскосмос: <https://www.roscosmos.ru>
10. НПП ДОЗА: <https://www.doza.ru>