

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

**СОГЛАСОВАНО**
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
« 17 »  2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор ХТИ

Ястребинский Р.Н.
« 18 »  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Дозиметрия и контроль

направление подготовки (специальность):
20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):
Радиационная и электромагнитная безопасность

Квалификация

магистр

Форма обучения

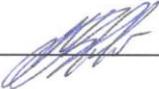
очная

Химико-технологический институт
Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 г., приказ № 678.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент _____  П.В. Матюхин

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. Порожняк

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-2. Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.	ПК-2.1. Проводит дозиметрические измерения и радиационный контроль исследуемых объектов, обрабатывает полученные результаты.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: классификацию, назначение, основные технические характеристики приборов радиационного и дозиметрического контроля; современные методики организации и порядок проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.</p> <p>Уметь: проводить радиометрические и дозиметрические измерения; проводить радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов; устанавливать соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов; использовать основные знания нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии с последующей корректной обработкой и фиксации полученных результатов с оформлением итоговой документации.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Дозиметрия и контроль
2	Безопасность ядерно-энергетических установок
3	Кондиционирование и утилизация радиоактивных отходов
4	Радиохимия и технология изотопов
5	Методы защиты от ионизирующих излучений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации _____ зачет _____
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	72	72
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	63	63
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1. Радиационная безопасность и радиационный контроль.					
	Радиационная безопасность, ее цели и задачи, мероприятия по обеспечению. Радиационный контроль и его виды. Система дозиметрических величин. Контролируемые радиационные параметры. Классификация аппаратуры радиационного контроля.	2	–	–	4
2. Основные принципы построения приборов радиационного и дозиметрического контроля.					
	Метод преобразований при измерении ионизирующих излучений. Преобразование информации в детекторах. Электронно-измерительные устройства. Микросхемы, микропроцессоры и интерфейсы. Блоки детектирования и их основные параметры. Условные обозначения средств измерений ионизирующих излучений и правила их построения.	2	2	–	8
3. Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона.					
	Дозиметры, основные виды и измеряемые величины. Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона.	2	2	–	8
4. Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.					
	Методика радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений; методика радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции; гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения; санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.	3	6	–	15
5. Дозиметры и радиометры нейтронного излучения.					
	Основные методы и средства регистрации нейтронов в дозиметрии. Соотношение нормируемых и операци-	2	–	–	4

	онных величин для нейтронного излучения. Основные методы дозиметрии нейтронов. Всеволновые счетчики (радиометры) нейтронов. Индивидуальные дозиметры нейтронов.				
6. Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.					
	Основные методы и средства регистрации фотонного излучения. Соотношение нормируемых и операционных величин для фотонного излучения. Ионизационные газовые дозиметры. Дозиметры с газоразрядными счетчиками. Радиометры аэрозолей. Радиометры газов. Радиометры жидкости и проб окружающей среды. Счетчики излучения человека. Спектрометрические приборы.	2	2	–	8
7. Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей.					
	Источники поверхностной загрязненности радионуклидами. Виды радиоактивного загрязнения поверхностей. Контроль загрязненности с помощью приборов и установок. Определение загрязненности поверхности с помощью мазков.	2	–	–	4
8. Нормативная документация и методики, используемые при определении удельной эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическими приборами.					
	Методика измерения активности радионуклидов с использованием гамма-спектрометра; определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов; нормы радиационной безопасности; основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.	2	5	–	12
	Итого	17	17	–	63

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоя- тельная работа на подготовку к аудитор- ным заня- тиям
семестр № 2				
1	Основные принципы построения приборов радиационного и дозиметрического контроля.	Блоки детектирования и их основные параметры. Условные обозначения средств измерений ионизирующих излучений и правила их построения.	2	4
2	Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона.	Изучение устройства и принципа работы, основных технических характеристик и методики проведения дозиметрических измерений с помощью дозиметра-радиометра ДРБП-03, ДКС-96; радиометра РРА-01М-01, АЛЬФА-РАД плюс АРП.	2	4
3	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.	Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения.	3	5
4	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.	Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции.	3	5
5	Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.	Изучение устройства и принципа работы, основных технических характеристик и методики проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра УМФ-2000. Изучение устройства и принципа работы, основных технических характеристик и методики проведения дозиметрических измерений с помощью спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс».	2	4
6	Нормативная документация и методики, используемые при определении удельной эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическими приборами.	Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».	5	8
ИТОГО:			17	30

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

Расчетно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

На выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) при изучении дисциплины в семестре № 2 предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Целью выполнения ИДЗ является подготовка обучающегося к самостоятельной работе, в закреплении и углублении полученных обучающимся теоретических и практических знаний; развить способность студента анализировать и профессионально оценивать существующие инструментальные методы радиационного контроля и дозиметрии ионизирующих излучений различной природы; развить способность ориентироваться в основной технической литературе, ГОСТах, ТУ, МУ, иной нормативно-правовой документации в области радиационного контроля и дозиметрии, обеспечения радиационной безопасности; приобрести навык решать поставленные задачи, применительно к конкретным условиям; показать умение применять полученные теоретические знания к решению практических задач в области обнаружения и контроля ионизирующего излучения; обучить использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; развить способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей; развить готовность к использованию инновационных идей; привить навыки проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; развить способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

ИДЗ выполняется по тематическим направлениям под руководством преподавателя дисциплины. Задание на ИДЗ выдается студенту преподавателем дисциплины и оформляется в письменном или электронном виде. Индивидуальное домашнее задание определяет: тематическое направление; объем выполняемого задания; сроки выполнения, сдачи на проверку и защиты.

Задания разбираются на практических занятиях и защищаются в беседе с преподавателем после проверки правильности их выполнений.

Типовые задания для ИДЗ приведены в п.5.3 рабочей программы дисциплины (модуля). В качестве варианта выполнения ИДЗ может быть предложено обучающемуся участие в научной конференции, симпозиуме, конгрессе с публикацией тезиса доклада по тематическому направлению изучаемой дисциплины, либо опубликовать статью по тематическому направлению изучаемой дисциплины в научных журналах.

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания, осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2. Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Проводит дозиметрические измерения и радиационный контроль исследуемых объектов, обрабатывает полученные результаты.	Зачет, выполнение и защита индивидуального домашнего задания, выполнение и защита практических работ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена, дифференцированного зачета

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Радиационная безопасность и радиационный контроль.	Понятие радиационной безопасности, ее цели.
		Задачи и методологическая основа радиационной безопасности.
		Основные мероприятия по обеспечению радиационной безопасности.
		Основные задачи радиометрии.
		Основные базовые законы и нормативные документы в области обеспечения радиационной безопасности.
		Радиационный контроль, его разновидности.
		Основные дозиметрические величины.
		Основные контролируемые радиационные параметры.
2	Основные принципы построения приборов радиационного и дозиметрического контроля.	Классификация аппаратуры радиационного контроля.
		Основные принципы построения приборов радиационной безопасности.
		Преобразование информации в детекторах ионизирующих излучений.
		Электронно-измерительные устройства.
		Микросхемы, микропроцессоры и интерфейсы.
		Классификация приборов для измерения ионизирующих излучений.
		Блоки детектирования и их основные параметры.
		Специальные параметры блоков детектирования.
3	Сцинтилляционные и полупроводниковые	Условные обозначения средств измерений ионизирующих излучений.
		Нормируемые и Операционные величины в дозиметрии.
		Классификация дозиметров по назначению и способу приме-

	дозиметры. Радиометры радона.	<p>нения.</p> <p>Классификация радиометров.</p> <p>Сцинтилляционные дозиметры: принцип работы, примеры, основные характеристики.</p> <p>Полупроводниковые дозиметры : принцип работы, примеры, основные характеристики.</p> <p>Радиометры радона: принцип работы, примеры, основные характеристики.</p> <p>Альфа- активные газы и аэрозоли, их основные источники.</p> <p>Основные величины для нормирования радоновой опасности.</p> <p>Методы и средства радиометрии радона.</p> <p>Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методика проведения дозиметрических измерений с помощью дозиметра-радиометра «ДРБП-03».</p> <p>Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методики проведения дозиметрических измерений с помощью дозиметра-радиометра ДКС-96.</p> <p>Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методика проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра РРА-01М-01.</p> <p>Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методика проведения дозиметрических измерений с радиометра АЛЬФАРАД плюс АРП.</p>
4	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.	<p>Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения (область применения, общие положения).</p> <p>Требования по ограничению облучения населения природными источниками излучения в производственных условиях.</p> <p>Требования по ограничению облучения населения природными источниками излучения в коммунальных условиях и быту.</p> <p>Требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с минеральным сырьем и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов.</p> <p>Требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов.</p> <p>Радиационно-гигиенические требования по реабилитации территорий при прекращении эксплуатации организаций.</p> <p>Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях (область применения, общие положения).</p> <p>Гигиенические требования к отоплению, вентиляции, микроклимату и воздушной среде помещений.</p> <p>Гигиенические требования к уровням ионизирующего излучения в помещениях жилых зданий.</p> <p>Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения (область применения, общие положения).</p> <p>Определение мощности дозы гамма-излучения и выявление локальных радиационных аномалий земельных участков.</p> <p>Определение потенциальной радоноопасности земельных</p>

		участков. Определение показателей радиационной безопасности грунта в пределах локальных радиационных аномалий. Порядок санитарно-эпидемиологической оценки показателей радиационной безопасности земельных участков под строительство зданий и сооружений. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции (область применения, общие положения). Определение мощности дозы гамма-излучения в зданиях и сооружениях. Определение среднегодового значения ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений. Порядок контроля мощности дозы гамма-излучения в зданиях и сооружениях. Порядок контроля ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений. Рабочий протокол результатов радиационного и дозиметрического контроля. Итоговый протокол результатов радиационного и дозиметрического контроля.
5	Дозиметры и радиометры нейтронного излучения.	Соотношение нормируемых и операционных величин для нейтронного излучения. Основные методы и средства регистрации нейтронов. Газонаполненные детекторы тепловых нейтронов: принцип работы, примеры, основные характеристики. Сцинтилляционные детекторы нейтронов: принцип работы, примеры, основные характеристики. Активационные детекторы: принцип работы, примеры, основные характеристики. Основные методы дозиметрии нейтронов. Радиометры нейтронов: принцип работы, примеры, основные характеристики. Индивидуальные дозиметры нейтронов на основе ядерных эмульсий: принцип работы, примеры, основные характеристики. Альбедные дозиметры нейтронов: принцип работы, примеры, основные характеристики.
6	Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.	Соотношения нормируемых и операционных величин для фотонного излучения. Дозиметры с ионизационными камерами: принцип работы, примеры, основные характеристики. Дозиметры с газоразрядными счетчиками: принцип работы, примеры, основные характеристики. Индивидуальные дозиметры фотонного излучения: принцип работы, примеры, основные характеристики. Прямопоказывающие индивидуальные дозиметры: принцип работы, примеры, основные характеристики. Термолюминесцентные дозиметры: принцип работы, примеры, основные характеристики. Радиометры жидкостей: принцип работы, примеры, основные характеристики.

		Радиометры аэрозолей: принцип работы, примеры, основные характеристики.
		Основные методы регистрации аэрозолей.
		Радиоактивные бета-газы и их источники.
		Методы регистрации бета- активных газов.
		Жидкостные сцинтилляционные детекторы: принцип работы, примеры, основные характеристики.
		Радиометры бета- активных газов: принцип работы, примеры, основные характеристики.
		Классификация спектрометров, примеры и их основные характеристики.
		Нейтронные спектрометры: принцип работы, примеры, основные характеристики.
		Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методика проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра УМФ-2000.
		Устройство и принцип работы, основные технические характеристики и методика проведения дозиметрических измерений с помощью спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс».
7	Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей.	Методики определения содержания радионуклидов в пробах.
		Радиометры жидкости и проб окружающей среды: принцип работы, примеры, основные характеристики.
		Источники поверхностной загрязненности радионуклидами.
		Виды радиоактивного загрязнения поверхностей.
		Определение загрязненности поверхностей с помощью мазков.
		Контроль загрязненности с помощью приборов и установок.
8	Нормативная документация и методики, используемые при определении удельной эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическими приборами.	Нормы радиационной безопасности (область применения, общие положения).
		Основные требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
		Основные требования к защите от природного облучения в производственных условиях.
		Основные требования к ограничению облучения населения.
		Основные требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.
		Основные значения допустимых уровней радиационного воздействия в нормальных условиях эксплуатации источников ионизирующего излучения.
		Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах.
		Допустимое содержание природных радионуклидов в минеральном сырье и материалах (классификация по эффективной удельной активности природных радионуклидов).
		Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (область применения, общие положения).
		Общие требования к радиационному контролю согласно основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.
		Радиационный контроль при работе с техногенными источниками ионизирующего излучения.
		Методика измерения активности радионуклидов с использо-

		ванием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс».
		ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».

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 второго семестра осуществляется в форме выполнения и защиты индивидуального домашнего задания; выполнения и защиты практических работ.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для ИДЗ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Радиационная безопасность и радиационный контроль.	Расследование и учет нарушений при обращении с радиационными источниками и радиоактивными веществами в России.
		Радиационная безопасность АЭС.
		Оценка радиационной обстановки.
		Методика оценки радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях.
		Прогнозирование возможной радиационной обстановки и её оценка.
		Радиационная защита предприятия. Обеспечение устойчивой работы предприятия в условиях радиоактивного заражения.
		Радиационные чрезвычайные ситуации. Система дозиметрического контроля.
		Радиационно опасные объекты. Система дозиметрического контроля.
		Радиационная обстановка в Российской Федерации. Система контроля.
		Радиационная безопасность в сельском хозяйстве. Система контроля.
		Радиационная стойкость электронных средств. Система контроля.
		Организация дозиметрического контроля.
2	Основные принципы построения приборов радиационного и дозиметрического контроля.	Приборы радиационной и химической разведки.
		Радиоактивные и радиационные методы неразрушающего контроля.
		Радиоволновые, радиационные методы контроля. Методы электронной микроскопии.
		Методы и средства радиационно-дозиметрического контроля при обращении с твердыми радиоактивными отходами.

		Устройство дозиметрических и радиометрических приборов.
		Принципиальная схема любого дозиметрического и радиометрического прибора.
		Принцип обнаружения и определения источников ионизирующих излучений приборами радиохимической разведки.
		Методы индикации дозиметрическими и радиометрическими приборами.
		Методы индикации дозиметрическими и радиометрическими приборами.
3	Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона.	Методы и средства радиационно-технологического контроля при сортировке твердых радиоактивных отходов.
		Радиационная безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования АЭС.
		Оценка радиационной обстановки на местности.
		Действия постов радиационного и химического наблюдения.
		Поэтажный анализ радоновой активности зданий и сооружений.
		Зарубежные сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры.
		Зарубежные радиометры радона.
		Устройство, принцип работы, основные технические характеристики сцинтилляционных и полупроводниковых дозиметров.
4	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.	Методики оценки радиационной обстановки.
		Организация и методы контроля над радиационной обстановкой на объектах атомной промышленности.
		Методология планирования мер по защите населения в случае чрезвычайных ситуаций на радиационно (ядерно) опасных объектах.
		Анализ причин и последствий крупнейших ядерных катастроф.
		Методика радиационного контроля земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения.
		Методика радиационного контроля жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции.
		Радиационный контроль земельного участка под строительство нового корпуса общежития.
5	Дозиметры и радиометры нейтронного излучения.	Ускорители заряженных частиц. Современные материалы используемые для «экранирования» ускорителей заряженных частиц.
		Средства радиационного контроля на участках переработки и хранения радиоактивных отходов.
		Зарубежные дозиметры и радиометры нейтронного излучения.
		Особенности дозиметрии нейтронов на АЭС.
		Дозиметрия смешанных гамма-нейтронных излучений.
		Дозиметрия нейтронного излучения на рабочих местах.
		Метод длины релаксации для расчета защиты от быстрых нейтронов.
		Метод сечения выведения для многослойной защиты от быстрых нейтронов
		Расчет полной мощности дозы нейтронов с помощью дозо-

		вых факторов накопления Ослабление нейтронов защитой при различной геометрии источника.
6	Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.	Радиационный режим в атмосфере. Система контроля.
		Радиационный пояс Земли. Система дозиметрического контроля.
		Методы и средства радиационно-дозиметрического контроля при обращении с жидкими радиоактивными отходами.
		Методы и средства радиационно-дозиметрического контроля при обращении с газообразными радиоактивными отходами.
		Составление карты удельной эффективной активности грунта территории университета.
		Проверка удельной эффективной активности основных сырьевых компонентов, используемых для разработки и проектирования новых видов радиационно-защитных материалов на базе кафедры.
		Зарубежные дозиметры фотонного излучения.
		Зарубежные радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.
		Расчет гомогенной защиты от фотонного излучения.
		Активная зона реактора как источник излучения.
7	Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей.	Радиационное загрязнение. Система контроля.
		Радиационные поражения. Система контроля.
		Защита населения в зонах радиационного загрязнения.
		Способы ликвидации последствий заражения токсичными и радиоактивными веществами.
		Радиационный риск в естественных условиях и при работе с ионизирующим излучением.
8	Нормативная документация и методики, используемые при определении удельной эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическими приборами.	Радиационный контроль. Методика радиационного контроля.
		Радиационный контроль при добыче урановых руд и полезных ископаемых.
		Текущий предупредительный радиационный контроль.
		Радиометрическая и радиохимическая экспертиза.
		Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
		Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс»
		ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».
		Определить классы сыпучих строительных материалов по величине удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

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

**Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для защиты практических работ**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные принципы построения приборов радиационного и дозиметрического контроля.	<p>Приведите примеры и вид исполнения блоков детектирования, приведите их основные параметры.</p> <p>Приведите примеры условных обозначений средств измерений ионизирующих излучений и правила их построения.</p>
2	Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона.	<p>Устройство и принцип работы дозиметра-радиометра ДРБП-03.</p> <p>Основные технические характеристики дозиметра-радиометра ДРБП-03.</p> <p>Устройство и принцип работы дозиметра-радиометра ДКС-96.</p> <p>Основные технические характеристики дозиметра-радиометра ДКС-96.</p> <p>Устройство и принцип работы радиометра РРА-01М-01.</p> <p>Основные технические характеристики радиометра РРА-01М-01.</p> <p>Устройство и принцип работы радиометра АЛЬФА-РАД плюс АРП.</p> <p>Основные технические характеристики радиометра АЛЬФАРАД плюс АРП.</p> <p>Определите мощность дозы гамма-излучения в помещении с помощью дозиметра-радиометра ДРБП-03.</p> <p>Определите мощность дозы гамма-излучения в помещении с помощью дозиметра-радиометра ДКС-96.</p> <p>Определите среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона в воздухе помещения с помощью радиометра РРА-01М-01.</p> <p>Определите среднегодовое значение эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона в воздухе помещения с помощью радиометра АЛЬФА-РАД плюс АРП.</p>
3	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона.	<p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью дозиметра-радиометра ДРБП-03.</p> <p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью дозиметра-радиометра ДКС-96.</p> <p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра РРА-01М-01.</p> <p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра АЛЬФАРАД плюс АРП.</p> <p>Область применения и общие положения гигиенических требований по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения.</p> <p>Какие предъявляются основные требования по ограничению облучения населения природными источниками излучения в производственных условиях.</p>

	Какие предъявляются основные требования по ограничению облучения населения природными источниками излучения в коммунальных условиях и быту.
	Какие предъявляются основные требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с минеральным сырьем и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов.
	Какие предъявляются основные требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов.
	Какие предъявляются основные радиационно-гигиенические требования по реабилитации территорий при прекращении эксплуатации организаций.
	Область применения и общие положения санитарно-эпидемиологических требований к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.
	Основные гигиенические требования к отоплению, вентиляции, микроклимату и воздушной среде помещений.
	Основные гигиенические требования к уровням ионизирующего излучения в помещениях жилых зданий.
	Область применения и общие положения радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения.
	Определение мощности дозы гамма-излучения и выявление локальных радиационных аномалий земельных участков.
	Определение потенциальной радоноопасности земельных участков.
	Определение показателей радиационной безопасности грунта в пределах локальных радиационных аномалий.
	Порядок санитарно-эпидемиологической оценки показателей радиационной безопасности земельных участков под строительство зданий и сооружений.
	Область применения и общие положения радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции.
	Определение мощности дозы гамма-излучения в зданиях и сооружениях.
	Определение среднегодового значения ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений.
	Порядок контроля мощности дозы гамма-излучения в зданиях и сооружениях.
	Порядок контроля ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений.
	Оформите рабочий протокол результатов радиационного и дозиметрического контроля.
	Оформите итоговый протокол результатов радиационного и дозиметрического контроля.

4	Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы.	<p>Устройство и принцип работы радиометра УМФ-2000.</p> <p>Основные технические характеристики радиометра УМФ-2000.</p> <p>Устройство и принцип работы спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс».</p> <p>Основные технические характеристики спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс».</p> <p>Определить величину удельной эффективной активности естественных радионуклидов песка, щебня.</p>
5	Нормативная документация и методики, используемые при определении удельной эффективной активности естественных радионуклидов спектрометрическими приборами.	<p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью радиометра УМФ-2000.</p> <p>Методика проведения дозиметрических измерений с помощью спектрометрического комплекса для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс».</p> <p>Область применения и общие положения норм радиационной безопасности.</p> <p>Основные требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.</p> <p>Основные требования к защите от природного облучения в производственных условиях.</p> <p>Основные требования к ограничению облучения населения.</p> <p>Основные требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.</p> <p>Основные значения допустимых уровней радиационного воздействия в нормальных условиях эксплуатации источников ионизирующего излучения.</p> <p>Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах.</p> <p>Допустимое содержание природных радионуклидов в минеральном сырье и материалах (классификация по эффективной удельной активности природных радионуклидов).</p> <p>Область применения и общие положения основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.</p> <p>Общие требования к радиационному контролю согласно основным санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.</p> <p>Радиационный контроль при работе с техногенными источниками ионизирующего излучения.</p> <p>Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс».</p> <p>ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».</p>

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
Знания	Знание классификации, назначения, основных технических характеристик приборов радиационного и дозиметрического контроля.
	Знание современных методик организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.
Умения	Умение проводить радиометрические и дозиметрические измерения.
	Умение проводить радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов.
	Умение устанавливать соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.
	Умение использовать основные знания нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.
Навыки	Работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.
	Корректная обработка и фиксация полученных результатов.
	Оформлением итоговой документации по результатам проведенных измерений.

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		
Знание классификации, назначения, основных технических характеристик приборов радиационного и дозиметрического контроля.	Не знает классификацию, назначение, основные технические характеристики приборов радиационного и дозиметрического контроля.	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении классификации, назначения, основных технических характеристик приборов радиационного и дозиметрического контроля.	По существу, самостоятельно излагает классификацию, назначение, основные технические характеристики приборов радиационного и дозиметрического контроля, но допускает незначи-	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает классификацию, назначение, основные технические характеристики приборов радиационного и дозиметрического контроля.

			тельные ошибки.	
Знание современных методик организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.	Не знает современные методики организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.	Частично излагает либо допускаются неточности при изложении методик организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.	По существу, самостоятельно излагает методики организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы, но допускает незначительные ошибки.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает методики организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
Умение проводить радиометрические и дозиметрические измерения.	Не может проводить радиометрические и дозиметрические измерения.	Допускает неточности и ошибки при проведении радиометрических и дозиметрических измерений.	Правильно, но с небольшими неточностями проводит радиометрические и дозиметрические измерения.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок проводит радиометрические и дозиметрические измерения.
Умение проводить радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов.	Не может проводить радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов.	Допускает неточности и ошибки при проведении радиационного контроля и санитарно-эпидемиологической оценки исследуемых объектов.	Правильно, но с небольшими неточностями проводит радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок проводит радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическую оценку исследуемых объектов.
Умение устанавливать соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.	Не может устанавливать соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.	Допускает неточности и ошибки при установлении соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.	Правильно, но с небольшими неточностями устанавливает соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок устанавливает соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям по показателям радиационной безопасности исследуемых объектов.
Умение использовать основные знания	Не может использовать основные знания нормативной до-	Допускает неточности и ошибки при использовании ос-	Правильно, но с небольшими неточностями использует основ-	Квалифицированно, грамотно и без ошибок использует основ-

нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	кументации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	новых знаний нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	ные знания нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	ные знания нормативной документации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.
--	--	---	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
Работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.	Не владеет навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.	С дополнительной помощью владеет навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.	Владеет необходимыми навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.
Корректная обработка и фиксация полученных результатов.	Не владеет навыками корректной обработки и фиксации полученных результатов.	С дополнительной помощью владеет навыками корректной обработки и фиксации полученных результатов.	Владеет необходимыми навыками корректной обработки и фиксации полученных результатов, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками корректной обработки и фиксации полученных результатов.
Оформлением итоговой документации по результатам проведенных измерений.	Не владеет навыками оформления итоговой документации по результатам проведенных измерений.	С дополнительной помощью владеет навыками оформления итоговой документации по результатам проведенных измерений.	Владеет необходимыми навыками оформления итоговой документации по результатам проведенных измерений, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками оформления итоговой документации по результатам проведенных измерений.

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 УК №2, №325	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 УК №2, №327	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 УК №2, №301	Учебно-исследовательская лаборатория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», проектор, передвижной экран, информационные стенды, специализированная мебель, вытяжные шкафы.
4.	Специализированная лаборатория радиационного контроля: УК №2, №331	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 УПК-ЛИМБ.
5.	Методический кабинет УК №2, №322	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»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
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

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Матюхин П.В. Дозиметрия и контроль: учебное пособие для студентов очной формы обучения направления подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность профиля подготовки «Радиационная и электромагнитная безопасность» / П. В. Матюхин. – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 99с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017100212064562100000657130>.
2. Матюхин П.В. Дозиметрия и контроль: методические указания к практическим занятиям для студентов дневной формы обучения направления подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность, профиля подготовки Радиационная и электромагнитная безопасность / П. В. Матюхин. – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 15 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017100212330244300000655615>.
3. Матюхин П.В. Дозиметрия и контроль: методические указания к выполнению индивидуального домашнего задания для студентов дневной формы обучения направления подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность, профиля подготовки Радиационная и электромагнитная безопасность / П. В. Матюхин. – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 16 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017100213552800400000657911>.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Числов Н.Н. Введение в радиационный контроль: учебное пособие / Н.Н. Числов, Д.Н. Числов. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 199 с. (Электронный ресурс IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34653.html>).
2. Сидельникова О.П. Радиационный контроль в строительной индустрии: учеб. пособие / О.П. Сидельникова. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 206 с.
3. Купаев В.И. Радиационная безопасность на объектах железнодорожного транспорта: учебное пособие / В.И. Купаев, С.В. Рассказов. – М.: Учебно-методический центр по образова-

нию на железнодорожном транспорте, 2013. – 576 с. (Электронный ресурс IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26830.html>).

4. Тарасенко Ю. Н. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения/ Ю.Н. Тарасенко. – М.: Техносфера, 2013. – 264 с. (Электронный ресурс IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26895.html>).

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. НИИ ДОЗА: <https://www.doza.ru>
11. Приборостроительная компания НТМ-ЗАЩИТА: <https://ntm.ru>