

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
« 17 » _____ 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>Знания: классификации, назначения, основных технических характеристик приборов радиационного и дозиметрического контроля; современных методик организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.</p> <p>Умения: 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>Навыки: работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии; корректная обработка и фиксация полученных результатов; оформление рабочей и итоговой документации по результатам проведенных измерений.</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	-	-

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. Рабочая и итоговая документация по результатам проведенных измерений.	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. Рабочая и итоговая документация по результатам проведенных измерений.	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, 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». Рабочая и итоговая документация по результатам проведенных измерений.	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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	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».
		Рабочий и итоговый протокол по результатам проведенных измерений удельной эффективной активности естественных радионуклидов.
		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 (ПК-2).	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 кон-	Приборы радиационной и химической разведки.
		Радиоактивные и радиационные методы неразрушающего контроля.
		Радиоволновые, радиационные методы контроля. Методы

	троля (ПК-2).	<p>электронной микроскопии.</p> <p>Методы и средства радиационно-дозиметрического контроля при обращении с твердыми радиоактивными отходами.</p> <p>Устройство дозиметрических и радиометрических приборов.</p> <p>Принципиальная схема любого дозиметрического и радиометрического прибора.</p> <p>Принцип обнаружения и определения источников ионизирующих излучений приборами радиохимической разведки.</p> <p>Методы индикации дозиметрическими и радиометрическими приборами.</p> <p>Методы индикации дозиметрическими и радиометрическими приборами.</p>
3	Сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры. Радиометры радона (ПК-2).	<p>Методы и средства радиационно-технологического контроля при сортировке твердых радиоактивных отходов.</p> <p>Радиационная безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования АЭС.</p> <p>Оценка радиационной обстановки на местности.</p> <p>Действия постов радиационного и химического наблюдения.</p> <p>Поэтажный анализ радоновой активности зданий и сооружений.</p> <p>Зарубежные сцинтилляционные и полупроводниковые дозиметры.</p> <p>Зарубежные радиометры радона.</p> <p>Устройство, принцип работы, основные технические характеристики сцинтилляционных и полупроводниковых дозиметров.</p>
4	Нормативная документация и методики, используемые при организации и порядке проведения радиационного контроля сцинтилляционными дозиметрами и радиометрами радона (ПК-2).	<p>Методики оценки радиационной обстановки.</p> <p>Организация и методы контроля над радиационной обстановкой на объектах атомной промышленности.</p> <p>Методология планирования мер по защите населения в случае чрезвычайных ситуаций на радиационно (ядерно) опасных объектах.</p> <p>Анализ причин и последствий крупнейших ядерных катастроф.</p> <p>Методика радиационного контроля земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения.</p> <p>Методика радиационного контроля жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции.</p> <p>Радиационный контроль земельного участка под строительство нового корпуса общежития.</p>
5	Дозиметры и радиометры нейтронного излучения (ПК-2).	<p>Ускорители заряженных частиц. Современные материалы используемые для «экранирования» ускорителей заряженных частиц.</p> <p>Средства радиационного контроля на участках переработки и хранения радиоактивных отходов.</p> <p>Зарубежные дозиметры и радиометры нейтронного излучения.</p> <p>Особенности дозиметрии нейтронов на АЭС.</p> <p>Дозиметрия смешанных гамма-нейтронных излучений.</p> <p>Дозиметрия нейтронного излучения на рабочих местах.</p> <p>Метод длины релаксации для расчета защиты от быстрых нейтронов.</p>

		Метод сечения выведения для многослойной защиты от быстрых нейтронов
		Расчет полной мощности дозы нейтронов с помощью дозовых факторов накопления
		Ослабление нейтронов защитой при различной геометрии источника.
6	Дозиметры фотонного излучения. Радиометры, счетчики излучения человека, спектрометрические приборы (ПК-2).	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
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 (ПК-2).	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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	<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 (ПК-2).	<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>Рабочий и итоговый протокол по результатам проведенных измерений удельной эффективной активности естественных радионуклидов.</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	Классификации, назначения, основных технических характеристик приборов радиационного и дозиметрического контроля.
	Современных методик организации и порядка проведения радиационного и дозиметрического контроля, используемые для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.
Умения	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.
Навыки	Работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационного контроля и дозиметрии.
	Корректная обработка и фиксация полученных результатов.
	Оформление рабочей и 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 незначительные ошибки.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает классификацию, назначение, основные технические характеристики 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.	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		
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.
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.
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.
Использовать основные знания нормативной документации в обла-	Не может использовать основные знания нормативной документации в обла-	Допускает неточности и ошибки при использовании основных знаний нормативной до-	Правильно, но с небольшими неточностями использует основные знания нормативной доку-	Квалифицированно, грамотно и без ошибок использует основные знания нормативной доку-

сти радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	ного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	кументации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	ментации в области радиационного контроля в сфере своей профессиональной деятельности.	ментации 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.
Оформление рабочей и итоговой документации по результатам проведенных измерений.	Не владеет навыками оформления рабочей и итоговой документации по результатам проведенных измерений.	С дополнительной помощью владеет навыками оформления рабочей и итоговой документации по результатам проведенных измерений.	Владеет необходимыми навыками оформления рабочей и итоговой документации по результатам проведенных измерений, но допускает небольшие неточности.	Квалифицированно владеет навыками оформления рабочей и 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	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 УПК-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»	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 19.08.2023г.
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. 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>.
4. Числов Н.Н. Введение в радиационный контроль: учебное пособие / Н.Н. Числов, Д.Н. Числов. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 199 с. (Ресурс электронно-библиотечной системы IPRbooks).
5. Купаев В.И. Радиационная безопасность на объектах железнодорожного транспорта: учебное пособие / В.И. Купаев, С.В. Рассказов. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 576 с. (Ресурс электронно-библиотечной системы IPRbooks).
6. Тарасенко Ю. Н. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения/ Ю.Н. Тарасенко. – М.: Техносфера, 2013. – 264 с. (Ресурс электронно-библиотечной системы IPRbooks).

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>
11. Приборостроительная компания НТМ-ЗАЩИТА: <https://ntm.ru>