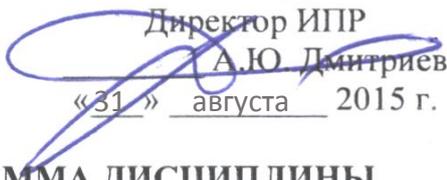


УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПР

 А.Ю. Дмитриев

«31» августа 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА НА АНГЛИЙСКОМ
ЯЗЫКЕ»**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: 05.04.01 ГЕОЛОГИЯ

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

СТРАТЕГИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ

КВАЛИФИКАЦИЯ: Магистр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 1 СЕМЕСТР 1

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 4

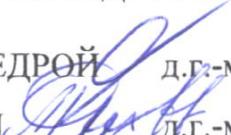
КОД ДИСЦИПЛИНЫ: М1.БМ1.2.1

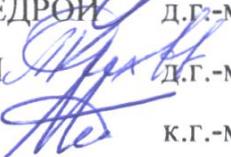
ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	32 час.
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	32 час.
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	64 час.
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	152 час.
ИТОГО	216 час.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	ОЧНАЯ

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: зачет в 1 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «ГЕОЭКОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ  д.г.-м.н., профессор Е.Г. Языков

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП  д.г.-м.н., профессор Л.П. Рихванов

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ  к.г.-м.н., доцент А.М. Межибор

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Radioactive elements in the environment»:

- дать магистрантам общие представления о радиоактивности и радиоактивных элементах, а также о проблемах, связанных с действием естественных и искусственных радиоактивных элементов на английском языке.
- познакомить с основной английской терминологией по радиоактивности.
- подготовить магистрантов к международным взаимодействиям в сфере научных исследований, а также для решения комплексных профессиональных задач, связанных с освоением месторождений радиоактивного сырья.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части модуля общенаучных дисциплин. Она непосредственно связана с дисциплинами гуманитарного цикла (иностранный (английский) язык), естественнонаучного цикла (экология, общая геология) и профессионального цикла (геология, геохимия радиоактивных элементов, радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиозащиты) (коррективы). Для освоения дисциплины студент должен иметь общие представления в области геологии и экологии, полученные в 1-8 семестрах бакалавриата, что и является пререквизитами дисциплины.

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- английскую терминологию по радиоактивности (З.1);
- основные естественные и искусственные радиоактивные элементы (З.2);
- особенности воздействия радиоактивности на человека (З.3)
- существующие проблемы, связанные с радиационным загрязнением (З.4);

Уметь

- правильно применять основные термины и понятия по радиоактивности на английском языке (У.1);
- профессионально общаться на английском языке по тематике радиоактивности и радиоактивных элементов в окружающей среде (У.2);
- грамотно использовать знания при оценке основных факторов воздействия естественных и искусственных радиоактивных элементов на человека и окружающую среду (У.3);

Владеть

- навыками грамматически и лексически правильного общения по проблемам радиоактивности (В.1);
- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях по проблемам радиоактивных элементов в окружающей среде (В.2).

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

- владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-14);
- владеть иностранным языком (ОК-12).

2. Профессиональные:

- применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования (ПК-1);
- организовывать и проводить сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных (ПК-3);

В результате освоения модуля «Radioactive elements in the environment» магистрантами должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3.1. Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Английскую терминологию по радиоактивности
РД2	Уметь применять основные термины и понятия по радиоактивности на английском языке
РД3	Уметь профессионально общаться на английском языке по тематике радиоактивности и радиоактивных элементов в окружающей среде
РД 4	Владеть навыками грамматически и лексически правильного общения по проблемам радиоактивности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения

Название темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Формы текущего контроля и аттестации	Итого
	Лекции	Практические занятия			
1. History of the radioactivity studying and discovery	4	4	16	Тестирование	24
2. Radioactivity as general matter property	4	4	20	Тестирование	28
3. The basic natural and anthropogenic radiation hazardous factors	4	4	20	Тестирование	28
4. Radioactive radiation effect on biota and human	4	4	20	Тестирование	28
5. Radionuclides and isotopes	4	4	20	Тестирование	28
6. Radon as a radiation factor	6	6	30	Тестирование	42
7. Radioactive contamination	6	6	26	Тестирование	38
Итого	32	32	152	Тестирование	216

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. *Lecture. History of the radioactivity studying and discovery.* The basic stages: A. Becquerel, 1896, M. Curie, P. Curie, E. Roserford, O. Gann, G. Shtrassman, G.N. Flerov et al. Induced and spontaneous nuclear fission. Radioactivity as a transition from unstable state of nucleus to stable state of nucleus.

Practice work 1. Radioactivity measurement units: Curie (Ci)-as activity 1g Ra. Becquerel (Bq) – as one decay of radionuclide per 1 sec. Relation between Ci and Bq. Multiple units of radioactivity. Specific activity: Bq /kg etc. Square activity: Bq/m², Ci/km², etc. Notion of total efficiency of specific activity. Total effective specific radioactivity of building materials. Transition from specific activity to square activity, from weight concentration to specific activity. Relation between square activity (Ci/km²) and exposure rate (mR/h), as an example Cs¹³⁷. Volume concentration of activity: Bq/dm³ etc. Eman, Makhe. Notion of the ionizing radiation exposure dose. Roentgen (R) – as a unit of ionizing radiation exposure dose in air.

*Practice work 2. **Radioactive rate.*** Exposure rate R/h, R/sec, A/kg. Multiple units mR, mR/h, MKR/g etc. Gamma – radionuclide constant. Absorbed dose – as radiant energy, absorbed by mass unit of substance: J/kg=1 Gray (Gr). Rad. 1 rad=0.01 Gr. Absorbed dose rate: Gr/h, Gr/sec, Gr/year, rad/h etc. Relative biological efficiency (RBE) of radiation. Linear energy loss (LEL), radiation quality (RQ). Equivalent dose – as absorbed dose subject to RQ. Biological equivalent of roentgen (R) – (BER). Sievert (Sv) as a unit of equivalent dose. Relation between Sv and BER. Equivalent dose rate Sv /h, Sv /sec, mSv/h, mcSv/h etc

2. *Lecture. **Radioactivity as general matter property.*** Alpha-beta-particles, gamma-radiation. Half-life period. General classification of radioactive elements: natural, anthropogenic, fission-fragment elements and activation elements. The number of natural radioactivity: uranium-238, uranium-235, thorium-232. Decay product of natural radionuclides. Gaseous decay products: radon, thoron, radioactive equilibrium. Radium as uranium decay product. Decay chains of anthropogenic radionuclides. General physical properties of alpha-beta-gamma radiations, penetrability, independence of decay from temperature and pressure. Heat release. Radioactivity effect on physical state of matter: glow, scintillation, depolymerization, destruction of crystal lattice, radioactive “halo”, darkening photoemulsion, change of optical properties, radiolysis of water, ionization of air.

*Practice work 3. **Methods and measurement instrumentations of radioactivity.*** Ionizing, luminescent, optical, photographic, calorimetric, chemical. Radiometers, dosimeters, spectrometers. Field, laboratory (stationary) individual. Metrological parameters of apparatus. Metrological parameters monitoring. Model state sources and standard model of composition. Notion about public register of measurement instrumentations. Measurement of accumulation levels of natural and anthropogenic radionuclides in the nature environment.

*Practice work 4. **Assessment methods of radiation doses.*** Direct and calculation methods. External and internal irradiation of organism. Standard, physiological parameters of typical human. Classification of radionuclides in line with distribution peculiarity in a human organism: osteotropic, tissue reticuloendothelial, selectively accumulating, evenly distributed. General models of migration and ways of human irradiation. Causes of errors in determination of irradiation doses by apparatus and calculation methods: irregularity of distribution and arrival of radionuclides, combined external and internal irradiation, complex energetic spectrum of radionuclides, underestimation of all radioactive influence factors. Methods of the direct radionuclide determination in human. Impulse counter of human (ICH).

3. *Lecture. **The basic natural and anthropogenic radiation hazardous factors.*** Gamma-, beta-alpha-radiating radionuclides. Their risk level. Radon (Rn) - alpha-radiating colourless, odorless gas. The main sources of radon: soil, rock, water, natural gas. Peculiarities of accumulation in houses. Season and day-to-day variations. Problems of concentration measurement. Instantaneous and exposure (day, month, year) concentrations. Radon biological hazard. Lung tissue

as the base object of effect. Level normalization of radon accumulation in houses. Protection methods. “Hot” particle – as anthropogenic formation of any radionuclide and chemical composition in size about 50 mcm and specific activity ≥ 4 Bq. Nature of “hot” particles. “Hot” particles – as basic uncontrolled factor alpha- and beta- irradiation of human internals and tissue. Plutonium (Pu) - as basic anthropogenic alpha- radiator. Source of arrival. Accumulation levels. Measurement problems. Tritium – as basic beta- radiator in cell . Natural and anthropogenic sources of arrival. Accumulation levels.

Practice work 5. Table compiling of the radioecological parameters of main radionuclides.

Practice work 6. Radioactive waste problem (RAW). Radioactive waste classification: high-, medium- and low active waste (HAW, MAW, LAW). Solid and liquid RAW. Conception changing in line with RAW in historic time scale: dilution before safe levels (drain in rivers, sea), storage in lakes etc.

4. *Lecture. Radioactive radiation effect on biota and human.* Radioactivity as factor negative and positive effect. Experiments of A.A. Drobkov, A.M. Kuzin et al. Mechanisms of radiation effect on cells. Direct (physical) and indirect (chemical). Effects of charged particles, electrical interaction, physics-chemical change (free radicals, radical-peroxide O₂ etc.), biological change (cell effects, Petko’s effect etc.). Radiobiological changes on the molecular (enzymes damage etc.), subcellular (nuclei, chromosomes damage), cellular (cells transformation etc.), tissue levels. Somatic and genetic effects. Long term genetic, teratogenic and cancerigenic effects. Principle “dose-effect-risk”. Notion about high, medium and low doses of radiation. Lethal doses of ionizing irradiation. Forms of radiation syndrome.

Practice work 7,8. Radioecological problems connected with functioning of nuclear-fuel cycle plants by way of example Siberian integrated Chemical Plant. Assessment of dose loads. Medico-biological effects.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии (таблица 5.1):

- интерактивные лекции с элементами проблемного обучения и дискуссиями;
- на практических занятиях выполняется работа в команде;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

Таблица 5.1. Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекции	Практическая работа	Самостоятельная работа	Реферат
Методы				
Иллюстративный метод	+	+		+

Дискуссии	+	+		+
Методы ИТ			+	+
Работа в команде		+	+	+
Методы (элементы) проблемного обучения.	+	+	+	+
Опережающая самостоятельная работа		+	+	+
Проектный метод				
Лабораторно-практический метод.		+		

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов

6.1. Текущая самостоятельная работа магистрантов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических навыков и умений и заключается в следующем:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к практическим работам;
- подготовка к текущему и рубежному контролю.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов, заключается в выполнении реферата, который включает:

- исследовательскую работу
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как текущий контроль успеваемости (тесты), работа на лекциях, практических работах, выполнение реферата и итоговая аттестация.

6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основными образовательными ресурсами для самостоятельной работы магистрантов являются лекции, *Internet*-ресурсы, учебные и методические пособия, книги. Презентации докладов по теме реферата выполняются в компьютерном формате *Microsoft Office Power Point*, докладываются и обсуждаются на практических занятиях.

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

В рамках дисциплины «Radioactive elements in the environment» оценка качества подготовки магистрантов включает текущий и итоговый контроль знаний.

Текущий контроль теоретических знаний проводится с помощью тестов в четыре этапа: после прохождения каждой темы (модуля).

В текущий контроль также входит защита практических работ и реферата. Во время защиты задаются контрольные вопросы, касающиеся хода выполнения работы и используемых методик анализа.

В качестве итогового контроля проводится зачет. Билеты к зачету включают два вопроса теоретического характера на проверку знаний, а также к билету прилагается тест, который содержит задания на проверку умений анализировать, сравнивать, дополнять и синтезировать информацию.

7.1. Вопросы текущего контроля

1.

1. Concept of radioactivity.
2. General characteristic of method of dose assessment on human.
3. Concept "hot particles". What is their radiation hazard?

2.

1. Measurement units of radioactivity.
2. What is the main idea of nonthreshold hypothesis effect of radiation influence on organism?
3. Tritium as radiation hazardous factor.

3.

1. Classification of radioactive elements.
2. Maximum acceptable radiation doses on human organism. What are the main tendencies in these standards change?
3. Transuranium elements as radiation hazardous factor.

4.

1. Radioactive decay chains of natural radionuclides.
2. Normalization of radiation doses on human organism.
3. Carbon-14 as radiation hazardous factor.

5.

1. Notion about exposure dose of ionizing radiation.
2. Indicator kinds of radiation human disease.
3. Sr⁹⁰ as radiation hazardous factor.

6.

1. Absorbed and exposure dose of radioactive irradiation.
2. Radiation effect on cells, tissues, and organism.
3. Cs¹³⁷ as radiation hazardous factor.

7.

1. Interrelation between a value of linear loss and radiation quality.
2. Somatic and genetic consequences of radiation effect on organism.
3. Radon as radiation hazardous factor.

8.

1. Radionuclide activity units.
2. Determination of radiation dose on human by enamel. ЭПР- spectrometry.
3. Krypton-85 as radiation hazardous factor.

9.

1. Specific, volumetric and square activities of radionuclides.
2. Internal and external irradiation of organism. What kind of radioactive irradiation is more dangerous for internal irradiation?
3. Radioactive iodine – as radiation hazardous factor.

10.

1. Notion about total effective specific activity. In what case is it applied more widely? Sanitary and hygienic standard.
2. What is the principle of concept “dose-effect-risk”?
3. Uranium – as radiation hazardous factor.

11.

1. Difference between concepts “Rad” and “Rem”, “Gray” and “Sivert”. In what case can they be the same?
2. How does the dual character of radiation effect on living organisms become apparent?
3. The basic sources of the surface water radiation pollution.

12.

1. What apparatus is МЭД measured with?
2. Characterize the basic biological method for determination radiation doses on human organism.
3. Probable sources of high radiation hazardous at the territory of petroleum and gas production.

13.

1. Give the definition of the terms “Curie” and “Becquerel”. Show the relation between them.

2. What is the main point of threshold conception of radiation effect on human organism?
3. Radiation hazardous factors at the territories of underground nuclear explosions.

14.

1. Why is the concept gamma-constant of radioisotope used?
2. What is the difference between high and low radiation doses effect?
3. The basic radiation hazardous factors at the territories of nuclear weapons tests.

15.

1. Name the basic anthropogenic short-, medium- and long-lived radionuclides.
2. How do you characterize the concept "low dose" of radiation?
3. The basic radiation hazardous factors, appearing in apartment houses owing to damage the standards of radiation control for building materials.

16.

1. Name the basic fission-fragment and activation elements, forming during nuclear explosion.
2. The high, medium and low radiation doses concept.
3. The basic radiation hazardous factors in uranium ore exploitation. .

17.

1. Characterize the basic principle difference of isotopes iodine -131 and iodine-129.
2. What is the disadvantage of calculated model determinations of radiation dose?
3. The basic radiation hazardous factors at the nuclear fuel cycle plants.

18.

1. What is similarity and difference of radon, thoron and action?
2. What are the disadvantages of direct physical methods of radiation dose determination?
3. The basic radiation hazardous factors at the territory of radioactive material "burial".

19.

1. Compare activity of 1 g of radionuclides Cs^{137} , Sr^{90} , U^{235} , K^{40} .
2. Models of migration paths and organism irradiations.
3. The basic radiation hazardous factors by liquid radioactive waste diaposal in geological formation

20.

1. What physical parameter do you use to identify gamma-emitting components in their mixture?
2. Classification of radionuclides in line with the distribution peculiarities in organism.

3. What mineral fertilizers can be used that radiation hazardous factors occur? And which ones?

7.2 Темы рефератов

1. Mary Curie. History of a woman-mother and scientist.
2. Radioactivity and radioactive elements as general matter property.
3. Change of environmental radioactivity parameters.
4. History of production and nuclear weapons test.
5. Consequences of nuclear weapons tests in atmosphere for biosphere.
6. Nuclear power engineering – as an energy alternative source for humanity.
7. Analysis of basic advantages and disadvantages of nuclear power engineering. The "Pros" and "cons" of nuclear power engineering.
8. Smoking and radioactivity.
9. Based on using coal power engineering and environmental radioactivity.
10. Radon. Abundance, source. Harm and good.
12. Apparatus and methods of the environmental radioactivity parameters measurement.
13. The problem of “hot” particles in atmosphere.
14. Radioactivity of atmosphere.
15. Radioactivity of water.
16. Radioactivity of soils.
17. Radioactivity of food.
18. Radioactivity of minerals.
19. Radioactivity of rocks.
20. Radiation and life.
21. Radioecological problems of territories (region, district, settlement, river, plant).
22. Are the acceptable alternatives possible to direct to radioactive waste?
23. Uranium deposit – as natural prototype of zones of radioactive waste disposal.

Таким образом, система оценочных средств позволяет непрерывно контролировать запланированные результаты.

Таблица 7.1. Контроль результатов обучения

Компетенции	Текущий контроль	Итоговый контроль	Реферат
Владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	+	+	+
Уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь	+	+	+
Работать с информацией в глобальных компьютерных сетях			+

Владеть иностранным языком	+	+	+
Применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования	+	+	+
Организовывать и проводить сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных			+

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Максимальный рейтинг освоения модуля определяется 100 баллами, что соответствует стопроцентному качеству. Результат работы студента за семестр оценивается по сумме баллов текущего и итогового контроля в пропорции 60 % и 40 % соответственно.

Таблица 8.1. Рейтинг-план освоения дисциплины в течение семестра

Недели	Текущий контроль				Итого
	Теоретический материал		Практическая деятельность		
	Темы	Баллы	Отчеты по лабораторным работам	Баллы	
1	4	Radioactivity measurement units Radioactive rate	8	12	
2	4	Methods and measurement instrumentations of radioactivity Assessment methods of radiation	8	12	

			doses		
	3	4	Table compiling of the radioecological parameters of main radionuclides Radioactive waste problem	8	12
	4	4	Radioecological problems connected with functioning of nuclear-fuel cycle plants	8	12
			Реферат	12	12
	Зачет				40
Сумма баллов в семестре		16		44	100

В конце семестра студенты сдают зачет, где они максимально могут набрать 40 баллов. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов итогового контроля в конце семестра по результатам зачета.

Реферат оценивается по следующим показателям:

- устный доклад;
- оформление презентации;
- ответы на вопросы;
- участие в семинаре по защите рефератов.

По каждому критерию выставляются баллы (максимальные значения): доклад – 3, презентация – 2, ответы на вопросы – 3, участие в дискуссии – 2. Затем баллы складываются, и является итоговый балл за реферат.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Рабочая программа и методические указания к дисциплине.
2. Комплект инструкций и руководящих материалов по практическим работам.
3. Электронные варианты лекций.
4. Список необходимой литературы.
5. Видеофильмы.
6. Комплекты рефератов.
7. Ресурсы Интернет.

Основная литература

1. Nadeina L.V., Rikhvanov L.P. Introduction to Radioecology: tutorial. – Tomsk: Publishing House Tomsk Polytechnic University, 2011. – 173 p.
2. Надеина Л.В. Введение в радиоэкологию [Электронный ресурс] = Introduction to radioecology: учебное пособие / Л. В. Надеина, Л. П. Рихванов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геоэкологии и геохимии (ГЭГХ). — 1 компьютерный

файл (pdf; 6.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Текст на английском языке. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m308.pdf>

Дополнительная литература

3. Rikhvanov L.P. et al. Radioactive elements in the environment // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University / Tomsk Polytechnic University (TPU). – 2007. – Vol. 311, № 1. – P. 119-126. (http://www.lib.tpu.ru/fulltext/v/Bulletin_TPU/2007/v311eng/i1/21.pdf/)
4. Rikhvanov L.P., Nadeina L.V. Assessment of the radioecological situation in impact zone of the nuclear fuel cycle enterprises (by way of example Siberian Chemical Combine, Tomsk oblast’): tutorial / L.P. Rikhvanov, L.V. Nadeina; National research Tomsk polytechnic university. – Tomsk: Publishing House Tomsk Polytechnic university, 2011. – 173 p.

Internet-ресурсы

<http://www.webelements.com/> - WebElements: the periodic table on the web

<http://www.lbl.gov/abc/> - The ABC's of Nuclear Science (brief introduction to Nuclear Science)

<http://www.physics.isu.edu/radinf/natural.htm> - Radioactivity in nature

10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Для ведения дисциплины используются мультимедийные средства

- презентации лекций в программе PowerPoint;
- комплект видео и графических приложений;

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.01 «Геология».

Программа одобрена на заседании каф. ГЭГХ ИПР

(протокол № 28 от «22» июня 2015 г.).

Автор(ы): доцент А.М. Межибор, профессор Рихванов Л.П.

Рецензент: Осипова Н.А.