

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.1.2 Радиационная безопасность атомных электростанций (АЭС)  
(продвинутый уровень)**

---

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**16.04.01 Техническая физика  
магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – магистратура**

---

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее  
образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров  
высшей квалификации

**магистр**

---

квалификация

**очная**

---

форма обучения

**2019**

---

год набора

**Составитель:**  
Никанова А.В., канд. биол. наук,  
доцент кафедры физики, биологии и  
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 9 от «30» мая 2019 г.)

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_

подпись

В.Г. Николаев  
Ф.И.О.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** - дать знания по организационным, нормативно-правовым, методическим, техническим, научным подходам по обеспечению радиационной безопасности радиационных объектов, персонала, и окружающей среды, защиты населения при использовании атомной энергии в различных целях и при чрезвычайных ситуациях; научить применять

В результате изучения дисциплины «Радиационная безопасность», обучающийся должен:

**знать:**

- принципы радиационной безопасности;

**уметь:**

1. подбирать и рассчитывать оборудование для безопасной работы АЭС,
2. выбирать и разрабатывать схемы системы радиационной безопасности;

**владеть:**

- терминологией в области системы радиационной безопасности,
- информацией о технических параметрах оборудования для использования при конструировании системы радиационной безопасности..

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

– готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-5);

– способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5).

### 3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к вариативной части цикла дисциплин учебного плана по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика и является дисциплиной по выбору.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы или 180 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
1	2	5	180	12	24	-	36	-	108	-	36	экзамен
<b>Итого</b>		<b>5</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>

### 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Введение.	2	-	-	2	-	10	
2.	Роль взаимодействия общественных, естественных и технических наук в обеспечении радиационной безопасности.	2	-	-	2	-	6	
3.	Физические основы радиоактивности.	2	6	-	8	8	10	
4.	Виды ионизирующего излучения.	-	-	-	-	-	6	

	Типы распадов.							
5.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Взаимодействие ионизирующих излучений со средой и характеристики радиоактивных излучений. Химическое действие ионизирующего излучения.	-	6	-	6	8	10	
6.	Дозы облучения, единицы измерения.	-	-	-	-	-	6	
7.	Нормативно-правовая база обеспечения РБ.	2	-	-	2		10	
8.	Нормы радиационной безопасности, основные принципы нормирования.	-	-	-	-	-	6	
9.	Ядерная энергетика и окружающая среда.	2	8	-	10	8	10	
10	Радиационные аварии: классификация, причины и последствия, мероприятия по предупреждению; мероприятия по ликвидации и обеспечению радиационной безопасности.	-	-	-	-	-	6	
11	Радиационный контроль.	2	6	-	8	8	10	
12	Понятие о радиационном контроле (РК).	-	-	-	-	-	6	
	<b>Итого:</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>108</b>	
	<b>Экзамен</b>							<b>36</b>

### Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Введение

История открытия радиоактивности. Развитие учения о радиоактивности, влияние его на развитие науки и техники, становление ядерной физики, радиохимии, радиозологии. Вклад ученых мира и России в развитие учения о радиоактивности и практического его использования. Основоположник радиозологии - академик В.И. Вернадский (2013 г. – 150 л со д.р.)

#### Тема 2. Роль взаимодействия общественных, естественных и технических наук в обеспечении радиационной безопасности.

Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека.

#### Тема 3. Физические основы радиоактивности.

Основные понятия, термины, определения и принятые сокращения в области использования атомной энергии (ОИАЭ) и обеспечения радиационной безопасности (РБ). Строение атомов, изотопы. Понятие о радиоактивности, единицы измерения.

#### Тема 4. Виды ионизирующего излучения. Типы распадов.

Законы радиоактивных распадов. Ядерно-физические характеристики радионуклидов. Ядерные реакции и наведенная радиоактивность. Методы защиты от ионизирующего излучения. Источники ионизирующего излучения, общая характеристика и классификация.

**Тема 5. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Взаимодействие ионизирующих излучений со средой и характеристики радиоактивных излучений.  
Химическое действие ионизирующего излучения.**

Внутреннее и внешнее облучение. Пути поступления радионуклидов в окружающую среду и организм человека. Воздействие ионизирующего излучения на организм. Биологические и радиационные эффекты воздействия (соматические, стохастические, генетические). Радиочувствительность. Пороговые и беспороговые эффекты. Концепции приемлемого и нулевого риска. Коэффициенты качества излучений.

**Тема 6. Дозы облучения, единицы измерения.**

Вклад различных источников ионизирующего излучения в дозу облучения населения. Радиационная безопасность при медицинском облучении. Радиационная безопасность при воздействии природных и техногенных источников излучения.

**Тема 7. Нормативно-правовая база обеспечения РБ.**

Принципы защиты населения от радиационного воздействия. Правовое обеспечение радиационной безопасности населения: законы и Постановления в области охраны окружающей среды, радиационной безопасности, использования атомной энергии. Принципы обеспечения РБ. Мероприятия по обеспечению РБ.

**Тема 8. Нормы радиационной безопасности, основные принципы нормирования.**

Нормативные документы 1-го и 2-го порядка. Основные правила обеспечения РБ. Классы работ с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения; радиационная гигиена и санитария. Административная и уголовная ответственность организаций и физических лиц за нарушение законодательства в области использования атомной энергии и охраны окружающей среды. Нормативно-правовая деятельность предприятий ФГУП "РосАтома".

**Тема 9. Ядерная энергетика и окружающая среда.**

Использование атомной энергии в военных и мирных целях. Испытания ядерного оружия и его последствия. Создание ядерных реакторов и строительство атомных станций. Подземные ядерные взрывы. Перспективы развития ядерной и термоядерной энергетике. Основные этапы ядерного топливного цикла. Ядерные материалы, сырье и методы получения. Радиоактивное загрязнение окружающей среды на различных этапах эксплуатации АЭС. Радиационная безопасность атомных станций и ядерно-технических установок. Понятие о радиоактивных отходах (РАО), их классификации. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с РАО. Требования, предъявляемые к сбору, сортировке, упаковке, учету и контролю РАО, транспортировке.

**Тема 10. Радиационные аварии: классификация, причины и последствия, мероприятия по предупреждению; мероприятия по ликвидации и обеспечению радиационной безопасности.**

Сравнительный анализ последствий Чернобыльской (1986) и Фокусимской (2011) радиационных аварий. Дезактивация загрязненных территорий. Предотвращение ядерного и радиационного терроризма. Международное сотрудничество в области радиационной безопасности и охраны окружающей природной среды.

**Тема 11. Радиационный контроль.**

Физические основы регистрации ионизирующих излучений. Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений. Свойства закона Пуассона и его применение в экспериментальной ядерной физике. Связь закона Пуассона с законом Гаусса при регистрации радиоактивных излучений.

## **Тема 12. Понятие о радиационном контроле (РК).**

Требования к проведению радиационного контроля и обеспечению РБ, изучению радиационной обстановки. Методы радиационного контроля: дозиметрия, радиометрия, спектрометрия, радиография, радиохимия. Приборы и аппаратура для радиационного контроля: основные типы и виды, назначение, технические характеристики, устройство, принципы работы. Организация радиационного мониторинга на предприятиях атомной промышленности. Контроль доз облучения персонала, контроль состояния природной среды в районе расположения АЭС. Радиационная обстановка в Российской Федерации и Мурманской области.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### ***а) основная литература***

1. Мархоцкий Я. Л. Радиационная и экологическая безопасность атомной энергетики - Минск: Вышэйшая школа, 2009 – 112 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=235781&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=235781&sr=1)

### ***б) дополнительная литература***

2. Родненков В. Г. Основы радиационной безопасности : для студентов инженерно-технических специальностей: учебное пособие - Минск: ТетраСистемс, 2011 – 208 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=78468&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=78468&sr=1)
3. Наумов И. А., Зиматкина Т. И., Сивакова С. П. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность: учебное пособие - Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность: учебное пособие - Минск: Вышэйшая школа, 2015 – 288 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=450355&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=450355&sr=1)

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными

материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

## **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информо" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

