

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.  
(должность, уч. степень, звание)



Н.А. Жильникова  
(подпись)

«08» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дозиметрия и радиационная безопасность»  
(Название дисциплины)

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Код направления                            | 20.03.01                           |
| Наименование направления/<br>специальности | Техносферная безопасность          |
| Наименование направленности                | Инженерная защита окружающей среды |
| Форма обучения                             | заочная                            |

Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

И.В. Мателенок

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«08» июня 2020 г, протокол № 02-06/20

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

Е.Г. Семенова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

Н.А. Жильникова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

08.06.2020

подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Дозиметрия и радиационная безопасность» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники»;

ПК-12 «способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением радиационной безопасности населения, посвященных оценке влияния ионизирующих излучений на жизнедеятельность живых организмов, организации и выполнению радиационного контроля, разработке защитных мер по минимизации негативных воздействий ионизирующих излучений на людей и объекты окружающей природной среды.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков, позволяющих оценивать воздействие ионизирующих излучений на живые организмы, организовывать и выполнять радиационный контроль, выбирать и реализовывать меры защиты населения от ионизирующих излучений.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»:

знать – суть явления радиоактивности, единицы измерения параметров, характеризующих ионизирующие излучения и их взаимодействие с материей, принципы измерения параметров ионизирующих излучений;

уметь – пользоваться приборами радиационного контроля, обрабатывать и интерпретировать данные измерений;

владеть навыками – работы с современной аппаратурой, применяемой при радиационном контроле, и программным обеспечением для автоматизированного анализа данных измерений;

иметь опыт деятельности – выполнения гамма-съемки в соответствии с программами инженерно-экологических изысканий, обследования помещений зданий;

ПК-3 «способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники»:

знать – особенности воздействия ионизирующих излучений на биологические объекты, основные способы защиты от ионизирующих излучений, характеристики радиационно-опасных объектов;

уметь – определять допустимое время нахождения людей в областях пространства с различным уровнем радиационного воздействия, оценивать необходимость применения защитных мер;

владеть навыками – оценки дозовой нагрузки;

иметь опыт деятельности – анализа радиационного риска;

ПК-12 «способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты»:

знать – содержание нормативно-правовых актов по обеспечению радиационной безопасности, порядок обращения с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения;

уметь – организовывать и выполнять радиационный контроль в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов;

владеть навыками – организации и выполнения радиационного контроля;

иметь опыт деятельности – определения перечня мероприятий, необходимых для обеспечения безопасности на объектах, где используются источники ионизирующих излучений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Химия»,
- «Экология»,
- «Методы и приборы контроля окружающей среды»,
- «Ноксология».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение и используются в рамках дисциплины «Геоинформационные системы и технологии», а также при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы   | Всего        | Трудоемкость по семестрам |
|--|--------------|---------------------------|
|  |              | №9                        |
| 1  | 2            | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>   | <i>2/ 72</i> | <i>2/ 72</i>              |
| <b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>                                       | 5            | 5                         |
| <b><i>Аудиторные занятия, всего час.,</i></b><br><b><i>В том числе</i></b>               | 12           | 12                        |
| лекции (Л), (час)  | 4            | 4                         |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)   | 4            | 4                         |
| лабораторные работы (ЛР), (час)  | 4            | 4                         |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)   |              |                           |
| Экзамен, (час)   |              |                           |
| <b><i>Самостоятельная работа, всего (час)</i></b>  | 60           | 60                        |
| <b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b> | Зачет        | Зачет                     |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины  | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|---|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 9   |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Явление радиоактивности, ионизирующие излучения и их взаимодействие с веществом   | 1               | 0                | 0           | -           | 10           |
| Раздел 2. Источники ионизирующих излучений, особенности оценки их воздействия на биологические объекты и защита от ионизирующих излучений | 2               | 2                | 0           | -           | 25           |
| Раздел 3. Радиационный контроль и организационные вопросы обеспечения радиационной безопасности   | 1               | 2                | 4           | -           | 25           |
| Итого в семестре:   | 4               | 4                | 4           |             | 60           |
| Итого:  | 4               | 4                | 4           | 0           | 60           |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционных занятий

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| <b>1</b>      | <p>Раздел 1. Явление радиоактивности, ионизирующие излучения и их взаимодействие с веществом</p> <p>Тема 1.1. Явление радиоактивности. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом</p> <p>Радиоактивность. История обнаружения явления радиоактивности. Ионизирующие излучения. Электронный и позитронный распад. К-захват. Альфа-распад. Гамма-излучение. Рентгеновское излучение. Нейтронное излучение. Закон радиоактивного распада. Активность радионуклидов. Виды взаимодействий ионизирующих излучений с веществом, механизмы взаимодействия.</p>   |
| <b>2</b>      | <p>Раздел 2. Источники ионизирующих излучений, особенности оценки их воздействия на биологические объекты и защита от ионизирующих излучений</p> <p>Тема 2.1. Дозиметрические величины. Биологическое действие ионизирующих излучений.</p> <p>Внешнее, внутреннее и смешанное воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозы и ее единицы. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная доза. Эффективная доза. Мощность дозы. внесистемные единицы измерения и единицы в системе СИ, их соотношение. Радиочувствительность органов и тканей. Радиочувствительность живых организмов.</p> <p>Тема 2.2. Радиационный фон. Источники ионизирующих излучений в техносфере. Защита от ионизирующих излучений.</p> |

|          |   |
|----------|---|
|          | Естественный и техногенно измененный радиационный фон. Источники ионизирующего излучения в техносфере. Вклад различных источников в облучение населения. Радон. АЭС. Подходы к защите от ионизирующих излучений. Средства индивидуальной и коллективной защиты. Упрощенные методы расчета защиты от ионизирующего излучения.  |
| <b>3</b> | <p>Раздел 3. Радиационный контроль и организационные вопросы обеспечения радиационной безопасности</p> <p>Тема 3.1. Радиационный контроль. Приборы радиационного контроля. Задачи радиационного контроля. Виды радиационного контроля. Физические основы регистрации ионизирующих излучений. Методы регистрации ионизирующих излучений. Приборы радиационного контроля. Индивидуальный и групповой дозиметрический контроль персонала. Контроль загрязненности воды, почвы, растительности, пищевых продуктов.</p> <p>Тема 3.2. Некоторые организационные вопросы обеспечения радиационной безопасности.</p> <p>Нормативно-правовое регулирование в области радиационной безопасности. Обезвреживание, удаление, транспортировка и захоронение радиоактивных отходов. Порядок получения, учета, хранения, транспортирования радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения. Радиационная безопасность в аварийных ситуациях.</p> |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий        | Формы практических занятий   | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|----------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| Семестр 9 |                                  |                              |                     |                      |
| 1         | Защита от ионизирующих излучений | Выполнение расчетных заданий | 2                   | 2                    |
| 2         | Радиационные аварии и катастрофы | Семинар                      | 2                   | 3                    |
| Всего:    |                                  |                              | 4                   |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ          | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------|----------------------|
| Семестр 9 |  |                     |                      |
| 1         | Радиационный контроль земельных участков | 4                   | 3                    |
| Всего:    |  | 4                   |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 9, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30         | 30             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 3          | 3              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 10         | 10             |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                | 17         | 17             |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |            |                |
| Всего:  | 60         | 60             |

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

| Шифр       | Библиографическая ссылка / URL адрес  | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|------------|---|---|
| [502 М 33] | Матвеев, А. В. Правовые и организационные основы прогнозирования и ликвидации последствий | СО(69), ЛС(148), ИГ(3), ЛСЧЗ(1)                                     |



|                |   |               |
|----------------|---|---------------|
|                | чрезвычайных ситуаций [Текст] : учебное пособие / А. В. Матвеев, О. К. Пучкова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 119 с.   |               |
| [355/359 М 33] | Матвеев, А. В. Практикум по дозиметрии и радиационной безопасности: учебное пособие / А. В. Матвеев, В. И. Козаченко, В. П. Котов ; ред. : А. В. Матвеев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 88 с. | ФО(4), СО(85) |

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

| Шифр          | Библиографическая ссылка/ URL адрес  | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---------------|--|---|
| [53 Р 38]     | Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике: учебник/ А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 6-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2005. - 559 с. кол-во экз. в библи. -  | ФО(10)  |
| [355/359 М33] | Матвеев, А. В. Современные приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля: учебное пособие (каталог)/ А. В. Матвеев; ред. Л. Н. Барлет; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: РИО ГУАП, 1999. - 230 с. | СО(8), ГС(18), ФО(2), ГСЧЗ(1)                                       |
| [615.47 П 75] | Приборы контроля окружающей среды / В. Е. Манойлов [и др.] ; ред. В. Е. Манойлов. - М. : Атомиздат, 1980. – 213 с.   | ГС(12), ФО(2)   |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

| URL адрес   | Наименование   |
|---|--|
| <a href="https://new.znaniyum.com/catalog/document?pid=514575">https://new.znaniyum.com/catalog/document?pid=514575</a> | Орбец, В.А. Радиоэкология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Орбец, О.А. Рыбальченко. - Ставрополь: АГРУС, 2007. - 204 с. - ISBN 978-5-9596-0403-5. |
| <a href="https://new.znaniyum.com/catalog/document?pid=348004">https://new.znaniyum.com/catalog/document?pid=348004</a> | Жуковский В. М. Методы радиационного контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: Курс лекций : Учеб. пособие / В. М. Жуковский. — Екатеринбург : Изд-      |

|   |  |
|---|--|
|   | во Урал, ун-та. - 2008. — 278 с. ISBN 978-5-7996-0360-1  |
| <a href="http://www.airviro.ru/ascro/">http://www.airviro.ru/ascro/</a>   | Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) г. Санкт-Петербурга. ГГУП Минерал. Радиационная обстановка   |
| <a href="http://www.meteo.nw.ru/weather/lo_radiation.php">http://www.meteo.nw.ru/weather/lo_radiation.php</a>             | Карта радиационного фона Северо-Западного региона РФ   |
| <a href="http://www.russianatom.ru/">http://www.russianatom.ru/</a>   | Радиационная обстановка на предприятиях Росатома   |
| <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200069978">http://docs.cntd.ru/document/1200069978</a>                             | МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности»          |
| <a href="http://gostrf.com/normativ/1/4293799/4293799713.htm">http://gostrf.com/normativ/1/4293799/4293799713.htm</a>     | МУ 2.6.1.2838-11 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности» |
| <a href="http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12082440/">http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12082440/</a> | СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения»  |
| <a href="http://docs.cntd.ru/document/902170553">http://docs.cntd.ru/document/902170553</a>                               | СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».  |
| <a href="http://docs.cntd.ru/document/902214068">http://docs.cntd.ru/document/902214068</a>                               | СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)»  |
| <a href="http://files.stroyinf.ru/Index/63/63106.htm">http://files.stroyinf.ru/Index/63/63106.htm</a>                     | ГОСТ Р 57216-2016 «Радиационный контроль. Представление результатов измерений»   |

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1. Перечень программного обеспечения**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование   |
|-------|--|
| 1     | Программная среда R, свободно распространяемая по лицензии GNU ( <a href="http://www.r-project.org/">http://www.r-project.org/</a> ) |

### **8.2. Перечень информационно-справочных систем**

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы   | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория   |                                     |
| 2     | Учебная лаборатория «Межфакультетская лаборатория «Экология и техносферная безопасность» при институте ФПТИ», оснащенная комплектами портативных приборов: дозиметров РАДЭКС РД1706 и навигаторов Garmin eTrex 10 | 14-01                               |

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 – Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Примерный перечень оценочных средств |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты.           |

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра   | Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП |
|--|--|
| ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности» |  |
| 1  | Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра                         |
| 1  | Математика. Математический анализ  |
| 2  | Инженерная и компьютерная графика  |
| 2  | Математика. Математический анализ  |
| 3  | Электротехника и электроника   |
| 4  | Механика   |
| 5  | Механика   |
| 5  | Статистические методы в управлении сложными техническими системами             |
| 9  | Дозиметрия и радиационная безопасность   |
| 9  | Процессы и аппараты защиты окружающей среды                                    |
| 10   | Геоинформационные системы и технологии   |
| ПК-3 «способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники»  |  |
| 3  | Электротехника и электроника   |
| 8  | Управление экологической безопасностью проектов                                |
| 8  | Экологическая экспертиза и экологический аудит                                 |
| 9  | Дозиметрия и радиационная безопасность   |
| ПК-12 «способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты»   |  |
| 8  | Управление техносферной безопасностью  |
| 9  | Дозиметрия и радиационная безопасность   |

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции   |                                       | Характеристика сформированных компетенций   |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| 100-балльная шкала   | 4-балльная шкала                      |   |
| $85 \leq K \leq 100$ | «отлично»<br>«зачтено»                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| $70 \leq K \leq 84$  | «хорошо»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| $55 \leq K \leq 69$  | «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| $K \leq 54$          | «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета  |
|-------|--|
| 1.    | Строение атома. Основное состояние атома. Энергия связи. «Возбужденный» атом. Изотопы                            |
| 2.    | Виды ионизирующих излучений. Превращение атомных ядер. Электронный и позитронный распад. К-захват. Альфа-распад. |
| 3.    | Закон радиоактивного распада. Активность радионуклидов. Единицы измерения  |
| 4.    | Источники ионизирующих излучений в природе и техносфере  |
| 5.    | Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом   |
| 6.    | Взаимодействие легких заряженных частиц с веществом  |
| 7.    | Взаимодействие гамма-излучения с веществом   |
| 8.    | Взаимодействие нейтронов с веществом   |
| 9.    | Экспозиционная доза. Поглощенная доза  |
| 10.   | Эквивалентная доза. Эффективная доза. Мощность дозы  |
| 11.   | Воздействие ионизирующих излучений на биологические объекты  |
| 12.   | Характеристика защитных материалов   |
| 13.   | Ионизационный метод регистрации ионизирующих излучений   |
| 14.   | Сцинтилляционный метод регистрации ионизирующих излучений  |
| 15.   | Индивидуальный и групповой дозиметрический контроль персонала  |
| 16.   | Контроль загрязненности производственных поверхностей и средств индивидуальной защиты                            |
| 17.   | Контроль загрязненности воды, почвы, растительности, пищевых продуктов   |
| 18.   | Порядок получения, учета, хранения, транспортирования радиоактивных веществ                                      |
| 19.   | Радиационные аварии и катастрофы   |
| 20.   | Обезвреживание, удаление, транспортировка и захоронение радиоактивных отходов                                    |

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов   |
|-------|--|
| 1     | Чему соответствует порядковый номер элемента в периодической системе Д.И. Менделеева?<br>числу протонов в ядре |

|    |   |
|----|---|
|    | зарядовому числу<br>числу нейтронов<br>числу нуклонов   |
| 2  | Какие атомы называются изотопами?<br>атомы, имеющие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов в ядре<br>атомы, имеющие одинаковое число протонов и одинаковое число нейтронов в ядре<br>атомы, имеющие одинаковое число нейтронов, но разное число протонов<br>атомы с числом протонов, равным числу нейтронов |
| 3  | Какие атомы называются изотонами?<br>атомы, имеющие одинаковое число нейтронов, но разное число протонов<br>атомы, имеющие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов в ядре<br>атомы, имеющие одинаковое число протонов и одинаковое число нейтронов в ядре<br>атомы с числом протонов, равным числу нейтронов |
| 4  | Как соотносятся друг с другом системная и внесистемная единицы измерения активности?<br>$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$<br>$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^9 \text{ Бк}$<br>$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{-9} \text{ Бк}$<br>$1 \text{ Ки} = 1,6 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$                                     |
| 5  | В каких единицах традиционно измеряется энергия частиц ИИ?<br>электрон-вольт<br>эрг<br>кал<br>джоуль  |
| 6  | К какому типу радиоактивных превращений относится К-захват?<br>бета-превращения<br>альфа-превращения<br>гамма-превращения<br>спонтанное деление тяжелых ядер  |
| 7  | Выберите из представленного списка альфа-излучающие радионуклиды:<br>Rn-222, Ra-226, Pu-239<br>Rn-222, Th-232, Cs-137<br>I-134, Sr-90, K-40<br>I-134, Th-232, Ra-226  |
| 8  | Выберите список, содержащий только бета-излучающие радионуклиды:<br>I-134, Sr-90, K-40<br>Rn-222, Th-232, Cs-137<br>Rn-222, Ra-226, Pu-239<br>I-134, Th-232, Ra-226   |
| 9  | Во сколько раз протон тяжелее электрона?<br>более чем в 1500 раз<br>более чем в 4000 раз<br>более чем в 3000 раз<br>более чем в 2500 раз  |
| 10 | Когда была введена системная единица измерения активности?<br>во второй половине 20 века<br>в начале 20 века<br>в конце 19 века<br>в середине 20 века   |
| 11 | Когда была введена внесистемная (традиционная) единица измерения активности?  |

|    |  |
|----|--|
|    | <p>в начале 20 века<br/>в конце 19 века<br/>в середине 20 века<br/>во второй половине 20 века</p>  |
| 12 | <p>В какой части электромагнитного спектра находится рентгеновское и гамма-излучение?<br/>в области наименьших длин волн ЭМС<br/>в оптическом диапазоне<br/>в области наибольших длин волн ЭМС</p>   |
| 13 | <p>между ультрафиолетовым и инфракрасным излучением<br/>Какой вид ИИИ имеет наибольшую проникающую способность?<br/>гамма-излучение<br/>нейтронное излучение<br/>альфа-излучение<br/>бета-излучение</p>  |
| 14 | <p>Что такое тормозная способность?<br/>средняя энергия, теряемая заряженной частицей на единице длины ее пробега в веществе<br/>средняя энергия, теряемая заряженной частицей в веществе за счет эффекта торможения<br/>средняя энергия, теряемая заряженной частицей в веществе в единицу времени<br/>максимальная энергия, теряемая заряженной частицей в веществе за счет эффекта торможения</p> |
| 15 | <p>За счет каких механизмов потери энергии тяжелыми заряженными частицами при взаимодействии их с веществом поглощается до 99% энергии?<br/>ионизации, возбуждение<br/>ионизация, торможение<br/>торможение, возбуждение<br/>возбуждение, агглютинация</p>   |
| 16 | <p>При каком виде взаимодействия гамма-излучения с веществом излучается вторичный гамма-квант?<br/>Комптон-эффект<br/>фотоэффект<br/>образование электронно-позитронной пары<br/>при любом</p>   |
| 17 | <p>К редкоионизирующим излучениям относится:<br/>бета-, гамма- и рентгеновское излучение<br/>альфа-, бета-, гамма-излучение<br/>бета- и нейтронное излучение<br/>альфа- и нейтронное излучение</p>   |
| 18 | <p>К плотноионизирующим излучениям относится:<br/>альфа- и нейтронное излучение<br/>альфа-, бета-, гамма-излучение<br/>бета- и нейтронное излучение<br/>бета-, гамма- и рентгеновское излучение</p>  |
| 19 | <p>Каков пробег альфа-частиц в воздушной среде:<br/>несколько сантиметров<br/>несколько микрон<br/>несколько метров<br/>несколько сотен метров</p>   |
| 20 | <p>К какой из категорий относятся тепловые нейтроны:<br/>медленные нейтроны<br/>быстрые нейтроны</p>   |



|    |   |
|----|---|
| 21 | <p>промежуточные нейтроны<br/>ни к одной из указанных</p> <p>Что такое экспозиционная доза?<br/>мера ионизирующего воздействия фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения, количественно выражаемая суммарным зарядом образовавшихся ионов в условиях электронного равновесия, приходящимся на массу воздуха<br/>мера ионизирующего воздействия фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения, количественно выражаемая суммарным зарядом образовавшихся ионов в условиях электронного равновесия, приходящимся на объем воздуха<br/>мера ионизирующего воздействия фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения, равная отношению средней энергии, переданной ИИ веществу, находящемуся в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме<br/>мера ионизирующего воздействия фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения, равная отношению средней энергии, переданной ИИ веществу, находящемуся в элементарном объеме, к этому объему</p> |
| 22 | <p>Поглощенная доза равна:<br/>отношению средней энергии, переданной ИИ веществу, находящемуся в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме<br/>суммарному заряду образовавшихся ионов в условиях электронного равновесия, приходящемуся на массу воздуха<br/>суммарному заряду образовавшихся ионов в условиях электронного равновесия, приходящемуся на объем воздуха<br/>отношению средней энергии, переданной ИИ веществу, находящемуся в элементарном объеме, к этому объему</p>  |
| 23 | <p>Единицы измерения поглощенной дозы:<br/>грей, рад<br/>грей, рентген<br/>рад, кл/кг<br/>кл/кг, рентген</p>  |
| 24 | <p>Единицы измерения экспозиционной дозы:<br/>кл/кг, рентген<br/>грей, рентген<br/>рад, кл/кг<br/>грей, рад</p>   |
| 25 | <p>Единица измерения эквивалентной дозы:<br/>зиверт<br/>рад<br/>рентген<br/>грей</p>  |
| 26 | <p>Единица измерения эффективной дозы:<br/>зиверт<br/>рад<br/>рентген<br/>грей</p>  |
| 27 | <p>Системной единицей измерения мощности дозы является:<br/>Зв/с<br/>Р/ч<br/>рад/ч</p>  |
| 28 | <p>ни одна из перечисленных</p> <p>Для какого вида излучения взвешивающий коэффициент при расчете эквивалентной дозы принимает максимальное значение (20):<br/>альфа-частицы<br/>нейтроны с энергией более 20 МэВ</p>   |

|    |  |
|----|--|
| 29 | <p>электроны<br/>протоны с энергией более 2 МэВ</p> <p>Для какого вида излучения взвешивающий коэффициент при расчете эквивалентной дозы принимает минимальное значение (1):</p> <p>электроны<br/>альфа-частицы<br/>нейтроны с энергией менее 10 кэВ<br/>протоны с энергией более 2 МэВ</p>  |
| 30 | <p>Для какого органа (ткани) взвешивающий коэффициент при расчете эффективной дозы принимает максимальное значение (0.2):</p> <p>половые железы<br/>красный костный мозг<br/>спинной мозг<br/>печень</p>   |
| 31 | <p>Для какого органа (ткани) из перечисленных ниже взвешивающий коэффициент при расчете эффективной дозы принимает минимальное значение:</p> <p>печень<br/>красный костный мозг<br/>легкие<br/>половые железы</p>  |
| 32 | <p>Как соотносятся друг с другом системная и внесистемная единицы измерения экспозиционной дозы?</p> <p><math>1Р = 2.58 \cdot 10^{-4}</math> Кл/кг<br/><math>1Р = 2.58 \cdot 10^4</math> Кл/кг<br/><math>1Р = 0.93</math> Кл/кг<br/><math>1Р = 0.93 \cdot 10^{-4}</math> Кл/кг</p>   |
| 33 | <p>Диапазон радиочувствительности человека, выраженный летальной дозой ЛД<sub>50</sub>, составляет:</p> <p>2.5-5.0 Гр<br/>8.0-20.0 Гр<br/>10-1500 Гр<br/>1.5-2.5 Гр</p>  |
| 34 | <p>Укажите справедливое утверждение:</p> <p>радиочувствительность ткани обратно пропорциональна степени дифференцировки составляющих ее клеток<br/>радиочувствительность ткани прямо пропорциональна степени дифференцировки составляющих ее клеток<br/>радиочувствительность ткани практически не зависит от степени дифференцировки составляющих ее клеток<br/>радиочувствительность ткани зависит от степени дифференцировки составляющих ее клеток только для жесткого гамма- и рентгеновского излучения</p> |
| 35 | <p>При какой дозе развивается острая лучевая болезнь в случае однократного внешнего равномерного облучения?</p> <p>более 1 Гр<br/>более 0.5 Гр<br/>более 5 Гр<br/>более 10 Гр</p>  |
| 36 | <p>Что такое радиационный риск:</p> <p>вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения<br/>вероятность получения человеком летальной дозы при нахождении в зоне радиационной аварии<br/>вероятность возникновения поражения ткани, помноженная на ее</p>  |

|    |  |
|----|--|
| 37 | <p>радиочувствительность<br/>         вероятность получения человеком дозы, вызывающей острую лучевую болезнь<br/>         Наиболее радиочувствительным организмом из перечисленных ниже является:<br/>         овца<br/>         человек<br/>         кишечная палочка</p>  |
| 38 | <p>тарантул<br/>         Наименее радиочувствительным организмом из перечисленных ниже является:<br/>         кишечная палочка<br/>         овца<br/>         человек<br/>         тарантул</p>  |
| 39 | <p>При какой дозе облучения у человека возникает постоянная стерильность:<br/>         от 4 Гр<br/>         от 0.5 Гр<br/>         от 1 Гр<br/>         от 10 Гр</p>   |
| 40 | <p>Естественный радиационный фон в Санкт-Петербурге составляет:<br/>         0.1 - 0.2 мкЗв/ч<br/>         0.01 - 0.05 мкЗв/ч<br/>         0.2 - 0.5 мкЗв/ч<br/>         0.5 - 1 мкЗв/ч</p>  |
| 41 | <p>Какие виды радиационного контроля существуют?<br/>         радиационный контроль состояния защитных барьеров, радиационный технологический контроль, радиационный дозиметрический контроль, радиационный контроль окружающей среды, радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений<br/>         радиационный контроль состояния защитных зон, радиационный технологический контроль, радиационный дозиметрический контроль, радиационный контроль окружающей среды, радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений<br/>         радиационный контроль состояния защитных барьеров, радиационный технический контроль, радиационный дозиметрический контроль, радиационный контроль окружающей среды, радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений<br/>         радиационный контроль состояния защитных зон, радиационный технический контроль, радиационный дозиметрический контроль, радиационный контроль окружающей среды, радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений</p> |
| 42 | <p>Что означает буква «С», стоящая на первой позиции в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?<br/>         спектрометр<br/>         сцинтилляционный<br/>         составной<br/>         скаттерометр</p>   |
| 43 | <p>Что означает буква «Р», стоящая на первой позиции в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?<br/>         радиометр<br/>         регистратор<br/>         радиоизотопный<br/>         реометр</p>  |
| 44 | <p>Что означают буквы «БД», стоящие на первой и второй позициях в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?</p>  |

|    |  |
|----|--|
|    | <p>блок детектирования</p> <p>бытовой дозиметр</p> <p>база данных</p> <p>блочный дозиметр</p>  |
| 45 | <p>Что означает буква «Д», стоящая на второй позиции в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?</p> <p>поглощенная доза облучения</p> <p>мощность поглощенной дозы</p> <p>экспозиционная доза фотонного излучения</p>   |
| 46 | <p>Что означает буква «Р», стоящая на второй позиции в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?</p> <p>мощность экспозиционной дозы фотонного излучения</p> <p>поглощенная доза облучения</p> <p>мощность поглощенной дозы</p> <p>экспозиционная доза фотонного излучения</p>   |
| 47 | <p>Что означает буква «М», стоящая на второй позиции в буквенном обозначении средства измерения параметров ИИ?</p> <p>мощность поглощенной дозы</p> <p>поглощенная доза облучения</p> <p>экспозиционная доза фотонного излучения</p>   |
| 48 | <p>Что такое эффективность регистрации детектором ИИ?:</p> <p>отношение энергии, поглощенной в чувствительном объеме, к энергии излучения, проходящей через этот объем</p> <p>отношение энергии, проходящей через чувствительный объем, к энергии излучения, поглощенной в нем</p> <p>отношение энергии, поглощенной массой вещества датчика, к энергии излучения, приходящейся на эту массу</p> <p>отношение энергии, приходящейся на массу вещества датчика, к энергии излучения, поглощенной массой</p> |
| 49 | <p>Какие регионы РФ оказались в наибольшей степени заражены радионуклидами после аварии на ЧАЭС?</p> <p>Брянская, Орловская, Калужская, Тульская</p> <p>Брянская, Курская, Калужская, Тульская</p> <p>Брянская, Орловская, Белгородская, Тульская</p> <p>Брянская, Курская, Белгородская, Тульская</p>   |
| 50 | <p>Назовите основной документ, нормирующий показатели радиационного воздействия на людей в РФ?</p> <p>НРБ-99/2009</p> <p>НРБ-66/2009</p> <p>НРБ-88/2009</p> <p>НРБ-2009</p>  |
| 51 | <p>Сколько категорий аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах существует в шкале МАГАТЭ?</p> <p>7</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>9</p>   |
| 52 | <p>Что такое торон?</p> <p>радон-220</p> <p>радон-222</p> <p>торий-227</p>   |

|    |  |
|----|--|
| 53 | <p>торий-222</p> <p>Расположите зоны радиоактивного заражения в порядке возрастания опасности?</p> <p>М, А, Б, В, Г</p> <p>А, Б, В, Г, М</p> <p>Г, В, Б, А, М</p> <p>М, Г, В, Б, А</p>   |
| 54 | <p>Какой уровень радиации фиксируется на границе зоны отчуждения и зоны ограниченного нахождения?</p> <p>20 мР/ч</p> <p>10 мР/ч</p> <p>50 мР/ч</p> <p>5 мР/ч</p>   |
| 55 | <p>В каком режиме работы АЭС наименее вероятна авария на реакторе?</p> <p>установившийся режим</p> <p>пуск</p> <p>остановка</p> <p>вероятность аварии одинакова во всех режимах</p>  |
| 56 | <p>Какой метод регистрации ИИ используется в счетчике Гейгера?</p> <p>ионизационный</p> <p>люминесцентный</p> <p>сцинтилляционный</p> <p>калориметрический</p>   |
| 57 | <p>Наиболее распространенным методом регистрации ИИ является:</p> <p>ионизационный метод</p> <p>люминесцентный метод</p> <p>фотоэмульсионный метод</p> <p>калориметрический метод</p>  |
| 58 | <p>На чем основан сцинтилляционный метод регистрации ИИ?</p> <p>на измерении светосуммы или интенсивности световых вспышек, возникающих под действием излучения в сцинтилляторе при переходе атомов из возбужденного состояния в основное</p> <p>на фотохимическом детектировании ИИ</p> <p>на измерении электрических зарядов, освобожденных в веществе при воздействии излучения</p> <p>на изменении проводимости полупроводника, находящегося в поле ИИ</p> |
| 59 | <p>На чем основан ионизационный метод регистрации ИИ?</p> <p>на измерении электрических зарядов, освобожденных в веществе при воздействии излучения</p> <p>на измерении светосуммы или интенсивности световых вспышек, возникающих под действием излучения в сцинтилляторе при переходе атомов из возбужденного состояния в основное</p> <p>на фотохимическом детектировании ИИ</p> <p>на изменении проводимости полупроводника, находящегося в поле ИИ</p>    |
| 60 | <p>Укажите период полураспада радона?</p> <p>3.8 сут</p> <p>2 ч</p> <p>5.6 сут</p> <p>120 сут</p>  |
| 61 | <p>Что представляет собой защита от ИИ?</p> <p>любую среду, располагаемую между источником ИИ и зоной размещения персонала или оборудования для ослабления потоков ИИ</p> <p>любую твердую среду, располагаемую между источником ИИ и зоной размещения персонала или оборудования для ослабления потоков ИИ</p>  |

|    |   |
|----|---|
| 62 | <p>любую среду, располагаемую между источником ИИ и работающими людьми для ослабления потоков ИИ</p> <p>любую твердую среду, располагаемую между источником ИИ и и работающими людьми для ослабления потоков ИИ</p> <p>Виды защиты от ИИ:</p> <p>сплошная, раздельная, частичная, теневая</p> <p>сплошная, прерывистая, частичная</p> <p>сплошная, несплошная (первичная и вторичная)</p> |
| 63 | <p>сплошная, раздельная, поэлементная</p> <p>Каким материалом наиболее эффективно замедляются быстрые нейтроны?</p> <p>парафин</p> <p>алюминий</p> <p>сталь</p>   |
| 64 | <p>бетон</p> <p>Каким материалом наиболее эффективно замедляются быстрые нейтроны?</p> <p>вода</p> <p>свинец</p> <p>сталь</p> <p>бетон</p>  |
| 65 | <p>Какой материал в большей степени подходит для поглощения быстрых нейтронов?</p> <p>борная сталь</p> <p>свинец</p> <p>чугун</p> <p>алюминий</p>   |
| 66 | <p>Каким материалом наиболее эффективно ослабляется гамма-излучение?</p> <p>свинец</p> <p>вода</p> <p>дерево</p> <p>алюминий</p>  |
| 67 | <p>В каких случаях для защиты от ИИ используется вольфрам?</p> <p>в горячих зонах в качестве альтернативы свинцу</p> <p>во втором контуре защиты в качестве альтернативы стали</p> <p>при пониженных температурах вместо водяной защиты</p> <p>при наличии коррозионной среды вместо стали</p>  |
| 68 | <p>В каких случаях для защиты от ИИ используется свинец?</p> <p>при необходимости уменьшения размеров и массы защиты</p> <p>при повышенных температурах и низкой влажности</p> <p>при повышенных температурах и повышенной влажности</p> <p>при необходимости усиления конструкционных свойств</p>  |
| 69 | <p>К коллективным методам защиты от ИИ относится:</p> <p>дезактивация, стационарные защитные экраны</p> <p>дезактивация, респираторы</p> <p>костюмы-самоспасатели, респираторы</p> <p>костюмы-самоспасатели, стационарные защитные экраны</p>   |
| 70 | <p>Что такое кратность ослабления?</p> <p>отношение мощности дозы перед защитным экраном к мощности дозы за экраном</p> <p>отношение мощности дозы за защитным экраном к мощности дозы перед экраном</p> <p>отношение мощности дозы за защитным экраном к мощности дозы на открытой местности</p> <p>отношение мощности дозы на расстоянии <math>H</math> к этому расстоянию</p>          |

|    |  |
|----|--|
| 71 | <p>Каким образом может быть улучшена способность бетона поглощать нейтроны?<br/> введением соединений бора<br/> увеличением вязкости бетонной смеси<br/> введением соединений свинца<br/> уменьшением вязкости бетонной смеси</p>  |
| 72 | <p>На какие зоны разделяются здания и сооружения АЭС?<br/> зона строгого режима, зона свободного режима<br/> зона усиленной защиты, зона обычной защиты<br/> зона ограниченного доступа, зона свободного доступа<br/> зона усиленных санитарных требований, зона стандартных санитарных требований</p>   |
| 73 | <p>На какие зоны разделяется промплощадка АЭС?<br/> чистая зона, зона возможного загрязнения<br/> зона усиленной защиты, зона обычной защиты<br/> зона повышенного загрязнения, зона обычного загрязнения<br/> зона усиленных санитарных требований, зона стандартных санитарных требований</p>  |
| 74 | <p>Мощность экспозиционной дозы при расчете защиты от гамма-излучения в отсутствие защитных экранов принимается:<br/> прямо пропорциональной активности радионуклида в источнике и обратно пропорциональной квадрату расстояния от источника до облучаемого объекта<br/> прямо пропорциональной квадрату расстояния от источника до облучаемого объекта и обратно пропорциональной активности радионуклида в источнике<br/> прямо пропорциональной квадрату расстояния от источника до облучаемого объекта и активности радионуклида в источнике<br/> обратно пропорциональной квадрату расстояния от источника до облучаемого объекта и активности радионуклида в источнике</p> |
| 75 | <p>Средства индивидуальной защиты (СИЗ) по назначению подразделяются на две группы:<br/> основные и дополнительные<br/> общего назначения и специальные СИЗ<br/> спецодежда и предохранительные приспособления<br/> основные и вспомогательные</p>   |
| 76 | <p>Пределы эффективной дозы, установленные НРБ-99 для населения, составляют:<br/> 1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год<br/> 0.5 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 2.5 мЗв в год<br/> 5 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год<br/> 20 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год</p>  |
| 77 | <p>Пределы эффективной дозы, установленные НРБ-99 для персонала (группа А), составляют:<br/> 20 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год<br/> 1 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год<br/> 0.5 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 2.5 мЗв в год<br/> 5 мЗв/год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год</p>   |
| 78 | <p>Какой из объектов как укрытие имеет наибольший коэффициент ослабления?<br/> одноэтажный жилой каменный дом<br/> автомобиль<br/> производственное трехэтажное здание<br/> пассажирский вагон</p>   |
| 79 | <p>Какой из объектов как укрытие имеет наименьший коэффициент ослабления?<br/> жилой деревянный дом<br/> производственное трехэтажное здание<br/> одноэтажный жилой каменный дом</p>   |

|    |   |
|----|---|
| 80 | <p>пассажирский вагон</p> <p>Какие категории облучаемых лиц рассматриваются при нормировании техногенного облучения?</p> <p>персонал (2 группы) и все население</p> <p>персонал (3 группы) и все население</p> <p>персонал (2 группы) и все население (3 группы)</p> <p>персонал и все население (2 группы)</p> |
|----|---|

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

| № п/п | Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий  |
|-------|--|
| 1     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добыча урана</li> <li>2. Космос как источник ионизирующих излучений</li> <li>3. Радон</li> <li>4. Ядерные отходы</li> <li>5. Ядерное оружие</li> </ol>   |
| 2     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атомные электростанции</li> <li>2. Радиоуглеродный метод анализа</li> <li>3. Лучевая терапия</li> <li>4. Рентгенодиагностика</li> <li>5. Радиоизотопные пылемеры</li> </ol>  |
| 3     | <p>Решить задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить дозу гамма-излучения, полученную персоналом за 7-часовую смену, если в течение 6 часов 50 минут регистрировалась мощность дозы 0,5 мкР/с, а в течение оставшихся 10 минут – мощность дозы 70 мР/ч.</li> <li>2. Определить пробег альфа-частиц с энергией 5 МэВ в алюминии, если их пробег в воздухе составляет 3,5 см.</li> <li>3. Мощность экспозиционной дозы без защиты на рабочем месте равна <math>P_{\text{изм}} = 280</math> мР/ч. Найти толщину защиты из железа, если источником является <math>^{137}_{55}\text{Cs}</math> (<math>E_{\gamma} = 0,661</math> МэВ), продолжительность пребывания на рабочем месте составляет 36 ч/нед.</li> <li>4. Определить безопасное расстояние R при 36-часовой рабочей неделе, на котором можно работать с полониево-бериллиевым источником, испускающим <math>2 \cdot 10^7</math> нейтронов в секунду с энергией 5,3 МэВ; гамма-излучением пренебречь.</li> <li>5. Сколько раз нужно сделать флюорографическое обследование, чтобы полученная доза превысила дозу, получаемую человеком за год проживания на территории с</li> </ol> |



|   |   |
|---|---|
|   | радиационным фоном 80 мкР/ч (использовать данные из бланков обследования)   |
| 4 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чернобыльская авария</li> <li>2. Аварии на комбинате «Маяк»</li> <li>3. Авария на АЭС «Фукусима-1»</li> <li>4. Авария в Чок-Ривер</li> <li>5. Three Mile Island accident</li> </ol> |

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков, позволяющих оценивать воздействие ионизирующих излучений на живые организмы, организовывать и выполнять радиационный контроль, выбирать и реализовывать меры защиты населения от ионизирующих излучений.

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины состоит не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в обеспечении понимания студентами фундаментальных проблем дисциплины, освоении методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств и самостоятельного творческого мышления.
- появление интереса к предмету, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозах их развития на ближайшие годы;
- получение умения методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Изложение лекционного материала по дисциплине «Дозиметрия и радиационная безопасность» сопровождается демонстрацией слайдов, обращениями к специализированным ресурсам сети Интернет в реальном времени.

#### Структура предоставления лекционного материала

1. Последовательность рассмотрения материала в течение семестра:

- Тема 1.1. Явление радиоактивности. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом;
- Тема 2.1. Дозиметрические величины. Биологическое действие ионизирующих излучений;
- Тема 2.2. Радиационный фон. Источники ионизирующих излучений в техносфере. Защита от ионизирующих излучений;
- Тема 3.1. Радиационный контроль. Приборы радиационного контроля;
- Тема 3.2. Некоторые организационные вопросы обеспечения радиационной безопасности. Радиационные аварии и катастрофы.

2. Структура лекции:

- Рассмотрение плана лекции;
- Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов;
- Дискуссия с участием преподавателя и студентов по ключевым вопросам по теме лекции;
- Подведение итогов лекции и представление рекомендаций для самостоятельного изучения материала.

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса и заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью глубокого усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении студентами практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

Практические занятия по дисциплине «Дозиметрия и радиационная безопасность» проводятся в следующих формах:

- в интерактивной форме (семинар);
- в не интерактивной форме (выполнение расчетных заданий).

Семинар – один из видов практических занятий, предназначенный для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы дисциплины.

Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы. Поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

Преподаватель дает студентам конкретные задания по определенной теме в форме проблемно сформулированных вопросов, которые потребуют от них не только поиска литературы, но и выработки своего собственного мнения, которое его обладатель должен суметь аргументировать и защитить. Подготовка к семинару включает в себя поиск, анализ и конспектирование источников, позволяющих подготовиться к докладу, всесторонне рассмотреть проблемы по рассматриваемой теме и сформулировать дополнительные вопросы.

По каждой из проблем заслушиваются доклады, после чего происходит обсуждение рассматриваемых ключевых положений докладов и сделанных выводов. Управляемая дискуссия позволяет даже в случае недостаточной подготовки докладчика рассмотреть вопросы, оставшиеся нераскрытыми. По завершении дискуссии преподаватель подводит итоги семинара, оценивает работу студентов и производит постановку задач на следующее занятие.

Выполнение расчетных заданий позволяет развить способность студентов к самостоятельному решению прикладных инженерных задач, рассмотреть типовые задачи, возникающие при реализации мер по обеспечению радиационной безопасности и требующие осуществления расчетов.

### **Требования к проведению практических занятий**

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

Практические занятия проводятся в соответствии с приведенным ниже планом.

Практическое занятие №1. Защита от ионизирующих излучений (выполнение расчетных заданий)

1. Рассмотрение методик выполнения расчетных заданий и коллективное решение типовых задач с участием преподавателя.

2. Самостоятельное выполнение студентами расчетных заданий.

Практическое занятие №2. Радиационные аварии и катастрофы (семинар)

1. Представление докладов, посвященных крупнейшим и наиболее известным авариям на радиационно-опасных объектах. Дискуссия. Направления работы: «Чернобыльская авария», «Аварии на комбинате “Маяк”», «Авария на АЭС “Фукусима-1”», «Авария в Чок-Ривер», «Three Mile Island accident».

### **Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами и программным обеспечением.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

Лабораторная работа по дисциплине «Дозиметрия и радиационная безопасность» длительностью 4 аудиторных часа выполняется группами (бригадами) студентов в составе 3 человек. Задание на лабораторную работу выдается преподавателем после проверки первичной теоретической подготовки в форме устного опроса. Первичная теоретическая подготовка к выполнению работы осуществляется путем ознакомления с теоретическим минимумом и инструкциями по эксплуатации приборов (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы с приборами и специализированным программным обеспечением. Далее выполняются необходимые предварительные расчеты. Лабораторная работа включает в себя этап моделирования. Процедуры данного этапа осуществляются в лаборатории с помощью специализированных программ, установленных на учебные ПК. Полевые работы выполняются на указанной преподавателем территории (или в указанном помещении) и включают выполнение измерений с помощью портативных приборов. Каждый студент из бригады должен получить практические навыки по использованию приборов и протоколированию данных измерений. Первичная обработка данных экспериментов и полевых измерений осуществляется в лаборатории, более глубокая обработка и анализ – при подготовке отчетов в рамках внеаудиторной работы студентов. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные источники. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время начале следующего занятия.

Лабораторная работа №1. Радиационный контроль земельных участков

1. Первичная теоретическая подготовка, получение протокола.

2. Выполнение работ по радиационному контролю на местности с использованием портативных приборов (дозиметров РАДЭКС РД1706 и навигаторов Garmin eTrex 10), заполнение протокола.

3. Первичная обработка данных измерений и геостатистический анализ с использованием программного обеспечения, заполнение и заверка протокола.

4. Подготовка к самостоятельной работе по анализу полученных данных и оформлению отчета.

- Самостоятельная работа студентов

5. Контрольное мероприятие.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, протокол выполнения задания, список источников. На титульном листе должны быть указаны: наименование учреждения, в котором выполнена работа, наименование подразделения, название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы. Основная часть должна содержать задание, расчетно-аналитические материалы и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы Интернет, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

Методические указания по прохождению лабораторных работ в виде электронных документов с названием «Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Дозиметрия и радиационная безопасность”» в формате .pdf размещены на ПК локальной сети кафедры №5 «Инноватика и интегрированные системы качества».

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. При обучении в заочной форме самостоятельная работа является основным видом

работы обучающихся. В процессе выполнения самостоятельной работы у студентов формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать способности к усвоению и систематизации знаний, профессиональному росту.

В условиях заочной формы обучения для наилучшего усвоения материала при самостоятельном изучении информационных источников предусматривается составление обучающимися конспектов. Конспектирование позволяет развить навыки систематизации материала и дает возможность при запоминании задействовать как визуальное восприятие, так и моторику. Конспекты создаются на основе источников, входящих в список рекомендованных преподавателем, и в наибольшей степени освещающих вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. Логическая структура конспекта должна соответствовать структуре литературного источника. Подготовку конспекта рекомендуется начинать с внимательного чтения выбранного фрагмента источника и разъяснения неизвестных терминов. На следующем этапе составляется план, в соответствии с которым далее конспектируется материал.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с планом проведения занятия, с литературой и научными публикациями по теме, планируемой к рассмотрению.

Самостоятельная работа также включает в себя подготовку к выполнению и выполнение контрольных работ. Результаты выполнения работ учитываются при текущем контроле и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Дозиметрия и радиационная безопасность».

Целью выполнения контрольных работ является закрепление теоретических знаний, полученных из информационных источников, и освоение практических навыков подготовки технической документации.

Контрольные работы выполняются рукописным или печатным способом на листах формата А4 (210×297 мм), заполняется одна сторона листа. Шрифт – Times New Roman, кегль – 12-14, межстрочный интервал – полуторный. Размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 10 мм, нижнее – 20 мм.

Контрольные работы №1 («Радиационный фон и источники его изменения») и №2 («Ионизирующие излучения в медицине и технике») выполняются в виде реферата на основе данных из специальной литературы и нормативных документов. Темы работ выбираются обучающимся из имеющегося перечня исходя из номера зачетной книжки. Каждая контрольная работа должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список источников.

Титульный лист должен содержать следующую информацию: название вуза, название дисциплины, название темы, Ф.И.О. исполнителя, название специальности, номер факультета, номер группы, номер студенческого билета, год.

Содержание должно представлять собой перечень разделов работы с указанием страниц (номера страниц выравниваются по правому краю и отделяются от названий разделов отточием).

Во введении кратко освещается круг вопросов, подлежащих рассмотрению в основной части работы.

В основной части производится подробное исследование проблемы, обозначенной во введении, на основе анализа литературных источников путем последовательного рассмотрения определенного круга вопросов раскрывается ее суть. Основная часть должна быть разбита на разделы в соответствии с перечнем рассматриваемых вопросов. Ссылки на источники данных / цитат в тексте работы обязательны.

Заключение содержит основные выводы, историческую, научную, личную оценку описываемого явления или изучаемой проблемы.

Список источников должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 и другими нормативными документами и содержать не менее пяти наименований. Источники в списке располагаются в алфавитном порядке или в порядке упоминания в тексте. Рекомендуется использовать литературу с датой издания не ранее 2010 г.

При написании допускаются только общепринятые сокращения.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «Дозиметрия и радиационная безопасность» в форме зачета.


Подготовка обучающихся к зачету предполагает как самостоятельную работу в течение семестра, так и систематизацию и закрепление знаний в дни, предшествующие зачету.

В начале освоения курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. При подготовке к зачету в течение семестра студент повторяет материал, усвоенный на лекционных занятиях и закреплённый при выполнении практических заданий и лабораторных работ. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к зачету, выносятся на обсуждение в часы занятий, отведенные на повторение материала и консультации. Конспекты учебного материала, подготовленные на основе материала лекций, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к зачету является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

Оценивание знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины, осуществляется с присвоением аттестационной оценки «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений              | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись и.о зав. кафедрой   |
|---|--|--------------------------------------|---|
| 24.06.2021г.  | Внедрение практической подготовки в дисциплину | 23.06.2021г.<br>№ 03-06/2021         | <br>Е.А. Фролова |
|   |  |                                      |   |
|   |  |                                      |   |
|   |  |                                      |   |
|   |  |                                      |   |