

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
<i>1152887</i>	Радиационная безопасность

**Екатеринбург, 2020**

Оценочные материалы по модулю составлены авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Жуковский Михаил Владимирович	д.т.н., профессор	профессор	Кафедра экспериментальной физики

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

[*Р.Х.Токарева*]

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ МОДУЛЯ

[указывается перечень и объем дисциплин модуля в соответствии с табл. 1 РПМ]

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	<b>Метрология ионизирующих излучений</b>	<b>6 / 216</b>	экзамен
2.	<b>Физика и методы расчета радиационной защиты</b>	<b>9 / 324</b>	экзамен
ИТОГО по модулю:		<b>15/ 540</b>	экзамен, экзамен

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЮ

*не предусмотрено*

### 2.1. Проект по модулю

*не предусмотрено*

### 2.2. Интегрированный экзамен по модулю

*не предусмотрено*

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 1**  
Метрология ионизирующих излучений  
**Модуль Радиационная безопасность**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Жуковский Михаил Владимирович	д.т.н., профессор	профессор	Кафедра экспериментальной физики

## **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>

<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач</p> <p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>ПК-4 - Способен к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий</p> <p>ПК-5 - Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов</p> <p>ПК-6 - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике</p> <p>ПК-9 - Способность объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение</p> <p>ПК-10 - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты</p> <p>ПК-11 - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью</p>	<p>PO1-3 ПК1 Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p> <p>PO1-У ПК1 Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.</p> <p>PO1-В ПК1 Иметь систематические знания по направлению деятельности; углубленные знания по выбранной направленности подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.</p> <p>PO1-3 ПК2 Определять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-У ПК2 Применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-В ПК2 Иметь навыки применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-3 ПК3 Определять основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-У ПК3 Оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-В ПК3 Иметь практический опыт оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-3 ПК4 Определять физическое описание явлений и процессов в области ядерной физики и технологий. объяснять нормы и правила ядерной, производственной, радиационной безопасности и электробезопасности</p> <p>PO1-У ПК4 Создавать теоретические и математические модели в</p>
--	--

<p>пакетов прикладных программ</p>	<p>области ядерной физики и технологий.  РО2-У ПК4  Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения  РО1-В ПК4  Иметь навыки работы с современными расчетными программными средствами  РО1-З ПК5 Интерпретировать методы и процессы в своей предметной области, современное состояние развития науки и технологии в своей предметной области.  РО2-З ПК5  Определять требования санитарных норм и правил при обращении с радиационными отходами  РО1-У ПК5 Формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете устройств или объектов в своей предметной области  РО2-У ПК5  Обосновывать проектные решения по безопасным методам производства работ при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии с учетом величины суммарной активности, оценки вероятной дозовой нагрузки и облучения  РО1-В ПК5  Осуществлять анализ эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов  РО1-З ПК6 Определять принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, в том числе, с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.  РО2-З ПК6  Определять правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.  РО3-З ПК6  Определять нормы радиационной безопасности.  РО1-У ПК6 Разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации, разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний установок и приборов, проводить расчеты, концептуальную и проектную проработку современных физических установок.  РО2-У ПК6</p>
------------------------------------	---

	<p>Разрабатывать в проектах по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии мероприятия по охране окружающей среды.  РО1-В ПК6 Осуществлять современные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ  РО2-В ПК6  Проектировать, создавать, внедрять методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства в жизненном цикле изделий  РО1-3 ПК9  Определять современный уровень развития науки и технологии, профессиональные проблемы в своей предметной области.  РО2-3 ПК9  Представлять нормы и правила ядерной, производственной, радиационной безопасности и электробезопасности  РО1-У ПК9  Сравнивать предполагаемое решение или проект относительно мирового уровня, анализировать научно-техническую информацию по теме исследований  РО1-В ПК9  Иметь навыки экспертной оценки предлагаемых решений или проектов  РО1-3 ПК10  Определять основные физические процессы, лежащие в основе функционирования физических установок.  РО2-3 ПК10  Определять типовые методики выполнения измерений, расчетов и технологических процессов  РО1-У ПК10  Эксплуатировать стандартные физические установки и приборы, находить типичные неисправности и сбои в работе.  РО2-У ПК10  Выполнять технико-экономические расчеты  РО3-У ПК10  Обеспечивать проведение работ с соблюдением требований, норм, правил эксплуатационной и ремонтной документации по обеспечению ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности, охраны труда и трудовой дисциплины  РО1-В ПК10  Иметь навыки устранения типичных</p>
--	--



	<p>неисправностей и сбоев в работе, навыки ремонта физических установок          РО1-В ПК10</p> <p>Иметь практический опыт работы с современными программными средствами          РО1-З ПК11</p> <p>Характеризовать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы в соответствии с методическими и нормативными требованиями.          РО2-З ПК11</p> <p>Представлять прикладное программное обеспечение по направлениям деятельности.          РО1-У ПК11</p> <p>Формулировать техническое задание на проведение исследований и разработок.          РО1-У ПК11</p> <p>Использовать пакеты прикладных компьютерных программ по направлениям работ.</p>
--	--

## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля <i>[указывается в соответствии с учебным планом]</i>								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Метрология ионизирующих излучений	54	18	18	90	экзамен / 18	108	108	216	6
<b>Всего на освоение дисциплины модуля (час.)</b>		54	18	18	90	18	108	108	216	6
<b>Итого по модулю:</b>									540	15

### 2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля,

выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине должен соответствовать объему времени на самостоятельную работу студента, включая текущую аттестацию, указанному выше в табл. 2 (столбец 9).

Таблица 3 по контрольно-оценочным мероприятиям СРС заполняется только для очной формы обучения.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение домашних работ работа	5		60
2	Подготовка к коллоквиуму	1		6
3	Подготовка отчетов по лабораторным работам			6
4.	Подготовка к аудиторным занятиям			38
Итого на СРС по дисциплине:				36

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

##### 2 семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа</i>	<i>3 сем., 2-17 нед.</i>	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

<i>работа на практических занятиях</i>	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– (не предусмотрено)</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
выполнение лабораторных работ	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	30
коллоквиум	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	30
отчет по лабораторным работам	<i>3 сем., 10-18 нед.</i>	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– (не предусмотрено)</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.прак. =0,0</b>		

**3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
не предусмотрено

**3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 3	1

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

#### 5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля

### 5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Методы абсолютных измерений. Методы относительных измерений.
2	Метод абсолютного счёта заряженных частиц и фотонов
3	Методы $\alpha\gamma$ - $\beta\gamma$ - и $\gamma\gamma$ -совпадений.
4	Метод ионизационной камеры (УЭА-4).
5	Калориметрический метод измерения высокоактивных источников излучения (УЭА-5).
6	Относительные методы измерения активности радионуклидов в пробе
7	Радиометрический метод определения $\beta$ -излучающих радионуклидов в смеси.
8	Спектрометрический метод измерения активности нуклидов
9	Спектрометрический метод измерения активности нуклидов.
10	Определение выброса в атмосферу $^{131}\text{I}$ .
11	Определение эффективности фильтра при измерении $\alpha$ - и $\beta$ -активных аэрозолей.
12	Определение поправки на распад для короткоживущих изотопов.
13	Измерение параметров полей тепловых нейтронов.
14	Определение спектров и потоков быстрых нейтронов.
15	Определение выхода радиоактивных нейтронных источников
16	Оценка погрешности при определении активности радионуклидов различными методами.

### 5.1.2. Лабораторные занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем лабораторных занятий
1	Поверка средств измерения активности радиоактивных препаратов
2	Экспериментальное изучение зависимости отражения бета-излучения от подложки при радиометрических измерениях.
3	Абсолютные методы измерения, используемые в Государственном первичном эталоне единицы активности (метод гамма-гамма совпадений)
4	Определение активности бета-излучающих нуклидов в смеси относительными методами
5	Метрологическая аттестация альфа-радиометра для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе
6	Измерение параметров полей тепловых и замедляющихся нейтронов активационным методом
7	Определение параметров поля быстрых нейтронов и выхода радионуклидных нейтронных источников
8	Проверка стабильности работы радиометрической аппаратуры по критерию Пирсона
9	Методы статистического анализа при радиометрических измерениях. Проверка статистических гипотез относительно параметров генеральной совокупности

10	Поверка средств измерения активности радиоактивных препаратов
11	Экспериментальное изучение зависимости отражения бета-излучения от подложки при радиометрических измерениях.
12	Абсолютные методы измерения, используемые в Государственном первичном эталоне единицы активности (метод гамма-гамма совпадений)
13	Определение активности бета-излучающих нуклидов в смеси относительными методами
14	Метрологическая аттестация альфа-радиометра для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе
15	Измерение параметров полей тепловых и замедляющихся нейтронов активационным методом
16	Определение параметров поля быстрых нейтронов и выхода радионуклидных нейтронных источников

### **5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект**

*не предусмотрено*

### **5.1.4. Контрольная работа**

**Примерная тематика контрольных работ:**

*не предусмотрено*

### **5.1.5. Домашняя работа**

**Примерная тематика домашних работ:**

Расчет активности нуклидов в цепочках распада.

Расчет поправочных коэффициентов при измерении активности методом определенного телесного угла.

Расчет объемной активности радона с использованием многослойных ретроспективных детекторов.

Расчет активностей нейтронного источника при использовании метода марганцевой ванны.

Расчет спектров тепловых нейтронов с использованием теории Весткотта.

Расчет калибровочных спектров гамма-спектрометра.

Расчет эквивалентной равновесной объемной активности радона по кривым распада с использованием различных методов.

### **5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа**

*не предусмотрено*

### **5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа**

*не предусмотрено*

### **5.1.8. Проектная работа**

*не предусмотрено*

### **5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол**

*не предусмотрено*

### **5.1.10. Кейс-анализ**

*не предусмотрено*

## **5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

**5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля**  
*не предусмотрено*

**5.2.2. Экзамен в традиционной форме** (устные и письменные ответы на вопросы экзаменационных билетов):

### **Вопросы для экзамена**

#### **1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ**

1.1. Физические величины и единицы. Основные, дополнительные и производные физические величины. Радиационные величины, их классификация.

1.2. Измерения физических величин. Прямые и косвенные измерения. Абсолютные и относительные измерения. Основные виды средств измерений. Мера физической величины. Измерительный прибор. Метрологические характеристики средств измерений. Номинальные МХ. Абсолютная погрешность средства измерений. Относительная погрешность средства измерений.

1.3. Задачи и содержание метрологической деятельности. Государственные испытания средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений. Поверка средств измерений. Метрологическая аттестация методик выполнения измерений (МВИ). Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений.

#### **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ**

2.1. Радиометрия, ее развитие и задачи. История возникновения единицы активности кюри. Грамм-эквивалент радия.

2.2. Величины и единицы, используемые в радиометрии. Активность, удельная и объемная активность.

2.3. Общая характеристика методов измерений активности нуклидов. Методы абсолютных измерений. Методы относительных измерений. Обеспечение единства измерений активности нуклидов. Эталоны и поверочные схемы. Характеристика эталонных установок, составляющих первичный эталон. Рабочие эталоны, образцовые источники. Образцовые растворы радионуклидов. Стандартные образцы.

#### **3. МЕТОДЫ АБСОЛЮТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ НУКЛИДОВ**

3.1. Метод абсолютного счёта заряженных частиц и фотонов. Метод фиксированного телесного угла. Поправки при определении активности этим методом: на мертвое время, на поглощение излучения в воздухе, на геометрию измерения, на самопоглощение и рассеяние. Величина погрешностей, вносимых поправками. Методы измерения, используемые в Государственном первичном эталоне единицы активности. Метод  $4\pi\alpha$ -счета. Метод  $4\pi\beta$ -счета. Определение и расчет поправок, используемых в методах.

3.2. Методы  $\alpha\gamma$ -  $\beta\gamma$ - и  $\gamma\gamma$ -совпадений. Поправка на случайные совпадения.

3.3. Метод ионизационной камеры (УЭА-4). Щелевые ионизационные камеры. Расчет чувствительности камеры методом Брэгга-Грея.

3.4. Калориметрический метод измерения высокоактивных источников излучения (УЭА-5). Принцип работы альфа- бета и гамма-калориметров. Точность методов, используемых в Государственном первичном эталоне единицы активности. Область использования абсолютных методов измерения активности.

3.3. Относительные методы измерения активности радионуклидов в пробе. Рабочие средства измерения, реализующие относительные методы определения активности.

Условия, гарантирующие требуемую точность измерения активности относительным

методом. Использование однокристалльного гамма- спектрометра для определения абсолютной активности гамма- излучающего нуклида в пробе.

3.4. Особенности подготовки проб для радиометрических измерений в зависимости от метода определения абсолютной активности.

3.5. Измерение активности толстослойного источника бета-излучения. Определение удельной активности толстослойных источников бета- излучения. Соотношение между удельной активностью источника и выходом бета- частиц с его поверхности. Зависимость выхода бета- излучения с поверхности толстослойного источника от атомного номера вещества и энергии бета-излучения. Средства измерения, используемые для определения удельной активности проб альфа- и бета- излучающих нуклидов.

3.6. Измерение удельной альфа-активности толстых образцов. Определение удельной активности проб, содержащих альфа-излучающие нуклиды (метод толстой пробы).

#### 4. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ НУКЛИДОВ

4.1. Общие принципы относительных измерений активности. Относительные измерения активности бета-излучателей. Метод прямых сравнений. Метод калиброванной аппаратуры. Метод внутреннего стандарта.

4.2. предварительным Радиометрический метод определения  $\beta$ -излучающих радионуклидов в смеси. Определение некоторых бета-излучающих нуклидов радиохимическим концентрированием и без него.

4.3. Спектрометрический метод измерения активности нуклидов. Основные параметры спектрометров. Аппаратурная линия гамма-спектрометра с ионизационным детектором. Примеры реальных аппаратурных спектров, полученных на полупроводниковом спектрометре гамма-излучения.

#### 5. ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ ГАЗОВ

5.1. Измерение объемной активности инертных радиоактивных газов методом счета частиц и ионизационным методом. Характеристика радиоактивных газов. Радиометры радиоактивных благородных газов, использующие в качестве детекторов ионизационные камеры и счетчики Гейгера. Складные камеры, оснащенные счетчиками  $\beta$ -излучения. Проточные ионизационные камеры.

5.2. Определение выброса в атмосферу I. Физическая сорбция молекулярного йода и его соединений и химическая сорбция йода. Материалы и аппаратура для отбора проб. Отбор проб.

5.3. Измерение объемной активности трития в воздухе. Определение трития в воздухе рабочих помещений ионизационным методом. Определение окиси трития (НТО) в воздухе методом жидкого сцинтиллятора с предварительным концентрированием влаги. Метод вымораживания. Метод барботирования. Измерения объемной активности окиси трития в водных пробах методом жидкого сцинтиллятора.

5.4. Измерение объемной активности радона в воздухе. Основные термины и определения. Инспекционные и интегрирующие методы измерения объемной активности радона в воздухе. Электростатические камеры. Сцинтилляционные камеры. Измерение объемной активности радона путем сорбции на активированном угле. Теория адсорбции радона на активированном угле. Адсорбционные детекторы радона с использованием диффузионного барьера. Использование трековых детекторов для определения объемной активности радона в воздухе. Общие характеристики трековых детекторов. Условия образования треков в материале трековых детекторов. Практические конструкции и принципы работы измерительных устройств с использованием трековых детекторов. Методы ретроспективного определения объемной активности радона в помещении. Метод поверхностных ловушек. Объемные ловушки  $^{210}\text{Po}$ .

#### 6. ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ.

6.1. Краткая характеристика аэрозолей. Дисперсность аэрозолей. Поведение аэрозолей в воздухе.



- 6.2. Условия представительности проб. Изокинетический пробоотбор.
- 6.3. Методы отбора проб аэрозолей. Седиментационный метод. Аспирационные методы отбора. Характеристика фильтрующих материалов. Механизмы оседания аэрозолей на материале фильтра.
- 6.4. Определение эффективности фильтра при измерении  $\alpha$ - и  $\beta$ -активных аэрозолей. Определение эффективности фильтра при измерении альфа- активных аэрозолей. Кривая зависимости скорости счета  $\alpha$ -частиц от толщины. Определение эффективности фильтра при измерении бета- активных аэрозолей.
- 6.5. Определение поправки на распад для короткоживущих изотопов. Накопление активности на фильтре во времени. Поправка на распад за время прокачки воздуха. Распад на фильтре с момента окончания прокачки воздуха до момента измерения. Поправка на распад за время измерения фильтра.
- 6.6. Измерение объемной активности ДПР радона в воздухе аспирационным методом. Динамика поведения ДПР радона при их осаждении на фильтр. Методы Томаса, Маркова, Кузнеця.

## 7. АКТИВАЦИОННО- РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕЙТРОННЫХ ПОЛЕЙ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК

- 7.1. Источники нейтронов. Радиоактивные источники нейтронов. Нейтроны, получаемые с помощью ускорителей. Нейтроны ядерных реакторов.
- 7.2. Взаимодействие нейтронов с веществом. упругое рассеяние ( $n, n$ ); неупругое рассеяние ( $n, n'$ ); радиационный захват ( $n, \gamma$ ); реакция с вылетом заряженных частиц ( $n, \alpha$ ), ( $n, p$ ) и др. деление ядер ( $n, f$ ); реакция с вылетом нескольких нейтронов и заряженных частиц ( $n, 2n$ ); ( $n, 3n$ ) и др.
- 7.3. Методы измерения основных характеристик нейтронного поля. Классификация нейтронных детекторов. Ионизационные камеры и пропорциональные счётчики. Радиационные (эмиссионные) элементы - зарядовые детекторы. Детекторы, основанные на тепловом эффекте. Полупроводниковые детекторы. Активационные детекторы.
- 7.4. Активационные детекторы. Активационный метод, как метрологический метод измерения параметров нейтронного поля.  $1/v$  - детекторы. Резонансные детекторы. Пороговые детекторы.
- 7.5. Измерение параметров полей тепловых нейтронов. Измерение параметров полей тепловых и замедляющихся нейтронов активационным методом. Максвелловское распределение тепловых нейтронов по энергиям. Спектр замедляющихся нейтронов. Модель Весткотта для определения параметров тепловых нейтронов на фоне нейтронов надтепловых энергий.
- 7.6. Определение спектров и потоков быстрых нейтронов. Определение параметров поля быстрых нейтронов и выхода радионуклидных нейтронных источников. Пороговые активационные детекторы в экспресс методе оценки спектра быстрых нейтронов. Определение интегрального потока быстрых нейтронов и его спектра.
- 7.7. Определение выхода радиоактивных нейтронных источников.

## 8. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

- 8.1. Классификация погрешностей: систематические, случайные, грубые. Происхождение систематических погрешностей. Возникновение и наблюдение случайных погрешностей, систематический характер наблюдений при повторных измерениях одной величины.
- 8.2. Разброс результатов радиометрических измерений как результат вероятностной природы распада радиоактивных ядер. Понятие распределения случайной величины. Биномиальный закон распределения случайных величин и закон распределения Пуассона, применение этих законов при оценке результатов измерения активности параметров короткоживущих и долгоживущих радионуклидов.

8.3. Неопределенность при измерении скорости счета. Влияние фона на величину неопределенности при радиометрировании. Определение оптимального времени измерения препарата и фона при выбранной относительной погрешности для случая подчинения результатов измерения распределению Пуассона. Нормальное распределение случайных величин (распределение Гаусса, распределение случайных погрешностей). Доверительные границы случайной величины. Понятие абсолютного отклонения. Оценка результатов косвенных измерений.

8.4. Методы статистического анализа. Статистические критерии, используемые при обработке экспериментальных результатов. Критерии Стьюдента, Пирсона, Фишера; область статистических задач, решаемых с помощью этих критериев. Определение с помощью критерия Пирсона правильности работы радиометрической аппаратуры. Схема статистической обработки результатов радиометрических измерений. Определение ошибки измерений при наличии неисключенных систематических погрешностей.

### Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 2

Физика и методы расчета радиационной защиты

Модуль Радиационная безопасность

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Жуковский Михаил Владимирович	д.т.н., профессор	профессор	Кафедра экспериментальной физики

## **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>

<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>ПК-5 - Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов</p> <p>ПК-6 - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике</p> <p>ПК-9 - Способность объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение</p> <p>ПК-11 - Способен решать инженерно- физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ</p>	<p>PO1-3 ПК2 Определять-современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-У ПК2 Применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-В ПК2 Иметь навыки применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>PO1-3 ПК3 Определять основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-У ПК3 Оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-В ПК3 Иметь практический опыт оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.</p> <p>PO1-3 ПК5 Интерпретировать методы и процессы в своей предметной области, современное состояние развития науки и технологии в своей предметной области.</p> <p>PO2-3 ПК5 Определять требования санитарных норм и правил при обращении с радиационными отходами</p> <p>PO1-У ПК5 Формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете устройств или объектов в своей предметной области</p> <p>PO2-У ПК5 Обосновывать проектные решения по безопасным методам производства работ при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии с учетом величины суммарной активности, оценки вероятной дозовой нагрузки и облучения</p> <p>PO1-В ПК5 Осуществлять анализ эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов</p> <p>PO1-3 ПК6 Определять принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями, в том числе, с</p>
---	---

	<p>использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>PO2-3 ПК6  Определять правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>PO3-3 ПК6  Определять нормы радиационной безопасности.</p> <p>PO1-У ПК6 Разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации, разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний установок и приборов, проводить расчеты, концептуальную и проектную проработку современных физических установок.</p> <p>PO2-У ПК6  Разрабатывать в проектах по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии мероприятия по охране окружающей среды.</p> <p>PO1-В ПК6 Осуществлять современные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации навыками разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ</p> <p>PO2-В ПК6  Проектировать, создавать, внедрять методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства в жизненном цикле изделий</p> <p>PO2-В ПК6  Проектировать, создавать, внедрять методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства в жизненном цикле изделий</p> <p>PO1-3 ПК9  Определять современный уровень развития науки и технологии, профессиональные проблемы в своей предметной области.</p> <p>PO2-3 ПК9  Представлять нормы и правила ядерной, производственной, радиационной безопасности и электробезопасности</p> <p>PO1-У ПК9  Сравнивать предполагаемое решение или проект относительно мирового уровня, анализировать научно-техническую информацию по теме исследований</p>
--	--

	РО1-В ПК9 Иметь навыки экспертной оценки предлагаемых решений или проектов РО1-З ПК11 Характеризовать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы в соответствии с методическими и нормативными требованиями. РО2-З ПК11 Представлять прикладное программное обеспечение по направлениям деятельности. РО1-У ПК11 Формулировать техническое задание на проведение исследований и разработок. РО1-У ПК11 Использовать пакеты прикладных компьютерных программ по направлениям работ.
--	---

## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля <i>[указывается в соответствии с учебным планом]</i>								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.	Физика и методы расчета радиационной защиты	54	56	36	146	экзамен / 18 зачет / 4	165	156	324	11
<b>Всего на освоение дисциплины модуля (час.)</b>		54	56	36	146	22	165	156	324	11
<b>Итого по модулю:</b>									540	15

### 2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля,

выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине должен соответствовать объему времени на самостоятельную работу студента, включая текущую аттестацию, указанному выше в табл. 2 (столбец 9).

Таблица 3 по контрольно-оценочным мероприятиям СРС заполняется только для очной формы обучения.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение домашних работ	3		36
2	Выполнение курсового проекта	1		36
3	Подготовка к контрольной работе	6		12
4	Подготовка к коллоквиуму	1		10
5.	Подготовка к аудиторным занятиям			62
Итого на СРС по дисциплине:				156

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

##### 3 семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
домашняя работа №1	3 сем., 1-18 нед.	20
домашняя работа №2	3 сем., 1-18 нед.	20
домашняя работа №3	3 сем., 1-18 нед.	20
контрольная работа	3 сем., 1-18 нед.	23
посещение занятий	3 сем., 1-18 нед.	17
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям –</b>		



<b>0.4</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа №1</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	16
<i>контрольная работа №2</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	16
<i>контрольная работа №3</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	17
<i>контрольная работа №4</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	17
<i>контрольная работа №5</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	17
<i>посещение практических занятий</i>	<i>3 сем., 1-18 нед.</i>	17
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	30
<i>Коллоквиум</i>	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	40
<i>Отчет по лабораторным работам</i>	<i>3 сем., 9-18 нед.</i>	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–(не предусмотрено)</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.прак. =0,0</b>		

#### 4 семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,0</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 1</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение занятий</i>	<i>4 сем., 1-5 нед.</i>	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,6</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

занятиям– 0
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–(не предусмотрено)</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– k пром.прак. =0,0</b>

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Курсовой проект: коэффициент значимости совокупных результатов курсовой работы</b>		
<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки(дата начала – дата окончания)</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Плановость выполнения проекта	4 сем, 1-4 нед	100
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0.4</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0.6</b>		

### 3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
3	0,8
4	0,2

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.2. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

- 4.3. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

**5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля**

**5.1.1. Практические занятия**

<b>Номер занятия</b>	<b>Примерный перечень тем практических занятий</b>
1	Расчет гомогенной и гетерогенной защиты от гамма-излучения со сложным

	спектральным составом
2	Расчет гетерогенной защиты от гамма-излучения продуктов деления урана-235 для точечных и протяженных источников.
3	Расчет прохождения излучения через неоднородности в защите.

### 5.1.2. Лабораторные занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем лабораторных занятий
1	Исследование законов ослабления фотонного излучения в веществе
2	Исследование законов ослабления нейтронного излучения в веществе
3	Исследование факторов накопления гетерогенных сред
4	Альбеда гамма-излучения
5	Защита от электронного излучения
6	Прохождение излучения через каналы в защите
7	Защита от излучения протяженных источников
8	Защита электронных ускорителей

### 5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Расчет защиты хранилища источников.

Расчет защиты контейнера для РАО сложного состава.

Расчет каньона для медицинских процедур с источником  $^{60}\text{Co}$ .

Расчет защиты медицинского ускорителя.

### 5.1.4. Контрольная работа

**Примерная тематика** контрольных работ:

Расчет многократного отражения гамма-излучения

### 5.1.5. Домашняя работа

**Примерная тематика** домашних работ:

Расчет мощности дозы от контейнера с РАО (индивидуальные задания для каждого магистранта)

Расчет защиты от источника нейтронов спектра деления (индивидуальные задания для каждого магистранта)

### 5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

*не предусмотрено*

### 5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа

*не предусмотрено*

### 5.1.8. Проектная работа

*не предусмотрено*

### 5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

*не предусмотрено*

### 5.1.10. Кейс-анализ

*не предусмотрено*

## **5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

**5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля**  
*не предусмотрено*

**5.2.2. Экзамен /зачет в традиционной форме** (устные и письменные ответы на вопросы экзаменационных билетов):

### **Вопросы для экзамена**

1. Какими величинами характеризуют поля ионизирующего излучения?
2. Какие виды взаимодействия гамма - излучения с веществом определяют формирование поглощенной дозы?
3. В чем отличие функции выхода и функции ослабления излучения источника?
4. В каком количественном соотношении находятся числовой, энергетический и дозовый факторы накопления?
5. Методики вычислений факторов накопления для точечных и протяженных источников.
6. Оценка погрешностей метода Монте-Карло.
7. В каких случаях при проектировании защиты необходимо использовать метод конкурирующих линий?
8. Какие факторы определяют величину альбедо излучений?
9. Факторы опасности при работе с пучками заряженных частиц.
10. Какова зависимость дозового состава нейтронов деления от глубины проникновения в материалах защиты?
11. Оптимальные комбинации материалов, используемых при проектировании защиты от смешанного нейтронного и гамма-излучения.
12. Критерии выбора материалов для защиты от различных видов излучения.

### **Задания для зачета**

Зачет выставляется по результатам текущей аттестации

**Виды и краткая характеристика контрольно-оценочных мероприятий для оценивания достижения результатов обучения с использованием индикаторов**

**1. Виды контрольно-оценочных мероприятий:**

**1.1. Виды аудиторных мероприятий текущего контроля:**

1. Контрольная работа в разных формах (тестирование, диктант, решение задач и др.);
2. Лабораторная работа;
3. Коллоквиум;
4. Практическая работа в разных формах (анализ ситуаций, деловая и/или ролевая игра, тренинг, дискуссии, дебаты, диспуты, круглый стол и др.);
5. Семинар (научно-практический, научно-исследовательский, семинар-конференция и др.);
6. Собеседование/устный опрос;
7. Электронный практикум, презентация, виртуальная лабораторная работа; видеоконференция и др.

**1.2. Виды внеаудиторных мероприятий текущего контроля:**

1. Контрольная работа в разных формах (тестирование, диктант, решение задач и др.);
2. Лабораторная работа;
3. Коллоквиум;
4. Практическая работа в разных формах (анализ ситуаций, деловая и/или ролевая игра, тренинг, дискуссии, дебаты, диспуты, круглый стол и др.);
5. Семинар (научно-практический, научно-исследовательский, семинар-конференция и др.);
6. Собеседование/устный опрос;
7. Электронный практикум, презентация, виртуальная лабораторная работа; видеоконференция и др.

**1.3. Виды мероприятий промежуточного контроля:**

1. Зачет;
2. Экзамен в разных формах (интегрированный экзамен по модулю, традиционные: письменные, устные и т.д.);
3. Курсовая работа (защита);
4. Курсовой проект (защита);
5. Проект по модулю (защита);
6. Защита проекта (проектное обучение).

**2. Краткая характеристика контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля**

Дебаты/дискуссия/круглый стол	<i>Средство проверки закрепления полученных ранее знаний, умения решать проблемы, отстаивать собственные позиции, овладения культурой ведения дискуссии.</i>
Деловая (ролевая)	<i>Средство проверки уровня сформированности и развития умений принимать</i>

игра (моделирование)	<i>решения, экспериментировать с принятием решений, оценивать риски и последствия в заданных ситуациях, поиска стратегий решения проблемы.</i>
Задача/домашнее задание/домашняя работа	<i>Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу</i>
Контрольная работа	<i>Одна из форм оценивания промежуточных результатов обучения по теме или разделу дисциплины, форма систематизации знаний, повторения и закрепление содержания учебного материала. Промежуточная К.Р. – форма проверки усвоения содержания темы в период ее изучения; Итоговая К.Р. – проверка усвоения знаний по отдельной теме, разделу после завершения ее изучения; Домашняя К.Р. – дается 1-2 раза в учебном году, обучающиеся не ограничены во времени, могут использовать любые источники получения информации, консультироваться с преподавателем. Как правило домашняя К.Р. проводится по вариантам, которые могут включать теоретические вопросы и практические задания. Различают К. р. классные и домашние, текущие и экзаменационные, письменные, графические, практические; фронтальные и индивидуальные.</i>
Исследовательская работа/доклад/сообщение	<i>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление с презентацией полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы</i>
Кейс-анализ (ситуационное задание)	<i>Средство проверки, закрепления и развития практических знаний и умений в процессе осмысления, обсуждения и решения на учебном занятии реальной профессиональной проблемы или действующей модели ситуации. Используется в основном для проверки уровня освоения профессиональных компетенций.</i>
Коллоквиум /семинар/ собеседование	<i>Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде беседы преподавателя с обучающимися</i>
Расчётно-графическая работа / Расчетная работа	<i>Способ формирования, развития и проверки способности студентов проводить самостоятельное исследование, которое создано на обосновании теоретического материала по основным темам курса и умений практического выполнения технико-экономических расчетов.</i>
Проектное задание/проектная работа	<i>Способ организовать деятельность студентов, направленную на поиск решения практической или теоретически значимой проблемы, выявить, закрепить или развить практические знания и опыт самоорганизации, необходимые в будущей профессиональной деятельности</i>
Реферат	<i>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё</i>
Эссе	<i>Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.</i>
Творческое задание	<i>Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, владения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся</i>
Практическая работа / лабораторная	<i>Средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных</i>

работа	<i>на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике.</i>
--------	---