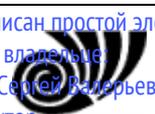


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Применение ионизирующих излучений в медицине» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
Дата подписания: 12.09.2025 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323			

**Фонд оценочных средств  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Применение ионизирующих излучений в медицине**

Направление подготовки (специальность)  
**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль)  
**Радиационная биология**

Присваиваемая квалификация (степень)  
**Магистр**

Форма обучения  
**очная**

Год (ы) набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профили): Радиационная биология

Дисциплина: **Применение ионизирующих излучений в медицине**

Семестры изучения: 2

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Применение ионизирующих излучений в медицине» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1	Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности	<p>ПК-1.1. Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры.</p> <p>ПК-1.2. Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля.</p> <p>ПК-1.3. Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам.</p>	<p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-1.1. знать: основы взаимодействия ионизирующих излучения с веществом; влияние ионизирующих излучений на организм человека и животных. Для достижения ПК-1.2. знать: основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения. Для достижения ПК-1.3. знать: способы модификации радиационных повреждений.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-1.1. уметь: читать, анализировать и систематизировать данные научной литературу, делать выводы. Для достижения ПК-1.3. уметь: ставить исследовательскую цель и формулировать задачи для её достижения.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-1.3. владеть: научной терминологией, понятиями радиология, лучевая терапия, радионуклидная диагностика,</p>

			<p>томография, флюорография и др.</p> <p>Для достижения ПК-1.2. владеть: информацией о возможных негативных последствиях применения радиационно- опасных технологий.</p>
ПК-2	Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин	<p>ПК-2.1. Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики.</p> <p>ПК-2.3. Выбирает объект научного исследования и использует современные биофизические, медико-биологические методы исследования.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>Для достижения ПК-2.1. знать: методы диагностики заболеваний с применением ионизирующих излучений; - методы терапии заболеваний с применением ионизирующих излучений; методы радиоизотопной и лучевой терапии и диагностики заболеваний.</p> <p>Для достижения ПК-2.3. знать: характеристики используемых в диагностике и терапии радиоизотопов; - радиочувствительность органов и систем органов при внутреннем и внешнем облучении.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Для достижения ПК-2.3. уметь: использовать полученные знания при выборе радионуклида диагностического или терапевтического назначения в планируемом исследовании; планировать научную деятельность с учетом социальных и этических аспектов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Для достижения ПК-2.3. владеть: навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет; навыками работы с периодическими изданиями (журналами,</p>

сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
1	<p><b>ПК-1</b>  <b>Знать:</b>                      Для достижения ПК-1.1. знать: основы взаимодействия ионизирующих излучения с веществом; влияние ионизирующих излучений на организм человека и животных.                      Для достижения ПК-1.2. знать: основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения.                      Для достижения ПК-1.3. знать: способы модификации радиационных повреждений.  <b>Уметь:</b>                      Для достижения ПК-1.1. уметь: читать, анализировать и систематизировать данные научной литературу, делать выводы.                      Для достижения ПК-1.3. уметь: ставить исследовательскую цель и формулировать задачи для её достижения.  <b>Владеть:</b></p>	<p>1. Ионизирующие излучения: характеристика, физические свойства, взаимодействие с веществом.                      2. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы.                      3. Диагностика заболеваний с применением ионизирующих излучений.                      4. Терапия заболеваний с применением ионизирующих излучений.                      5. Производство радионуклидов медицинского назначения                      6. Понятие дозы.                      Радиационная безопасность.</p>	Контрольная работа, устный опрос	Вопросы к зачету № 1-21

	<p>Для достижения ПК-1.3. владеть: научной терминологией, понятиями радиология, лучевая терапия, радионуклидная диагностика, томография, флюорография и др. Для достижения ПК-1.2. владеть: информацией о возможных негативных последствиях применения радиационно- опасных технологий.</p>			
2	<p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.1. знать: методы диагностики заболеваний с применением ионизирующих излучений; - методы терапии заболеваний с применением ионизирующих излучений; методы радиоизотопной и лучевой терапии и диагностики заболеваний. Для достижения ПК-2.3. знать: характеристики используемых в диагностике и терапии радиоизотопов; - радиочувствительность органов и систем органов при внутреннем и внешнем облучении. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.3. уметь: использовать полученные знания при выборе радионуклида диагностического или терапевтического назначения в планируемом исследовании; планировать научную деятельность с учетом социальных и этических аспектов. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.3. владеть: навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ионизирующие излучения: характеристика, физические свойства, взаимодействие с веществом.</li> <li>2. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы.</li> <li>3. Диагностика заболеваний с применением ионизирующих излучений.</li> <li>4. Терапия заболеваний с применением ионизирующих излучений.</li> <li>5. Производство радионуклидов медицинского назначения</li> <li>6. Понятие дозы. Радиационная безопасность.</li> </ol>	<p>Контрольная работа, устный опрос</p>	<p>Вопросы к зачету № 1-21</p>

	литературных источниках и сети Интернет; навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет.			
--	---	--	--	--

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов для зачета.

#### Теоретические вопросы к зачету «Применение ионизирующих излучений в медицине»

##### 1. Ионизирующие излучения. Природа ионизации. Типы ионизирующих излучений.

Ответ: Ионизирующие излучения способны вызывать ионизацию атомов и молекул в облучаемом веществе. Чтобы произвести ионизацию большинства элементов биосубстрата необходимо большое количество энергии 10-15 эВ. (потенциал ионизации). Элементарный акт взаимодействия излучения с веществом – поглощение энергии кванта атомом или молекулой, приводящее к высвобождению электрона. Ионизирующие излучения подразделяются по своей природе на электромагнитные и корпускулярные. Электромагнитные излучения – это рентгеновское излучение и  $\gamma$ -излучение. Все остальные виды ионизирующих излучений имеют корпускулярную природу. К корпускулярным излучениям относятся:  $\beta$ -частицы (отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные позитроны),  $\alpha$ -частицы, состоящие из двух протонов и двух нейтронов, ускоренные ионы – атомы различных элементов, лишённые электронов, а также внутриядерные частицы и не имеющие заряды ядерные частицы — нейтроны. Механизм передачи энергии всех заряженных частиц одинаков: проходя через вещество, заряженная частица постепенно теряет свою энергию за счет взаимодействия с электронами атомов, вызывая их возбуждение и ионизацию, до тех пор, пока частица не потеряет свою энергию до уровня потери ионизирующей способности и обычно она захватывается каким-либо атомом с образованием иона. Корпускулярные и электромагнитные излучения различаются пространственным распределением вызываемых ими актов ионизации. Энергию, переданную заряженной частицей на единицу длины ее пробега в веществе, называют линейной передачей энергии (ЛПЭ) и измеряют в кэВ/мкм. ЛПЭ заряженных частиц возрастает со снижением их скорости, поэтому в конце пробега передача энергии заряженной частицей веществу максимальна, что приводит к характерному распределению ионизации, описываемому так называемой кривой Брэгга.

##### 2. Основы биологического действия излучений

Ответ: Воздействие ионизирующих излучений на биологические объекты подразделяют на несколько этапов: 1. Физический этап. Он заключается в передаче

энергии фотона или частицы одному из электронов атома. Для ионизации большинства элементов, входящих в состав биологического субстрата необходимо поглощение энергии в 10-12 эВ. Ионам и возбужденным атомам свойственна повышенная химическая реактивность, они способны вступать в такие реакции, которые невозможны для обычных атомов. Длительность этапа 100 мкс. В этот же период возможно образование разрывов связей в молекулах за счет непосредственного взаимодействия с ионизирующим излучением. 2. Физико-химический этап. Протекает в зависимости от состава и строения облучаемого вещества. Принципиальное значение имеет наличие в облучаемой ткани воды и кислорода. В основе первичных радиационно-химических изменений молекул лежат 2 механизма, обозначаемые как прямое и косвенное действие радиации. *Под прямым действием* радиации понимают передачу энергии излучения непосредственно молекуле, которая испытывает превращения. *Под косвенным действием* понимают изменение молекул клеток и тканей, обусловленные продуктами радиолиза воды. 3. Этап биомолекулярных повреждений. В результате прямого и косвенного действия излучений происходят изменения белков, липидов и углеводов. Поражаются липиды клеточных мембран, нарушая проницаемость их. Повреждаются микромолекулы ферментов, нарушается синтез РНК, тормозится синтез ДНК, наблюдаются однонитевый и двунитевые разрывы, приводящие к хромосомным aberrациям. Имеют место генные мутации.

### **3. Ядерная медицина: определение, разделы ядерной медицины**

Ответ: ядерная медицина – это раздел высокотехнологичной медицины, в котором используются радионуклиды для лечения и диагностики заболеваний. Разделы ядерной медицины включают: 1-радиоизотопные методы диагностики, в том числе: однофотонная эмиссионная компьютерная томография, позитронно-эмиссионная томография; томографические методы, не использующие радионуклиды: компьютерная томография, магнитно-резонансная томография; 2-радионуклидная и лучевая терапия (гамма-нож, протонная и нейтронная терапия); 3-методы лучевой диагностики (рентгенодиагностика, флюорография), радионуклидная диагностика с применением РФП; 4-технологии производства радиофармпрепаратов; 5-использование ускорителей заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии; 6-компьютерные технологии для получения и хранения изображений в томографии, для планирования лучевой терапии и прочих расчетов.

### **4. Методы клинической радиоизотопной диагностика.**

Ответ: радиоизотопная диагностика – это применение с диагностической целью меченых радиоактивными нуклидами веществ для исследования функционального и морфологического состояния организма. Существует четыре метода радиоизотопной диагностики: лабораторная радиометрия – методики *in vitro* (в биологических пробах); клиническая радиометрия, клиническая радиография, сканирование – методики *in vivo* (в целом организме). Лабораторная радиометрия представлена радиоиммунным анализом — метод количественного определения биологически активных веществ, (гормонов, ферментов, лекарственных препаратов и др.) в биологических жидкостях, основанный на конкурентном связывании искомым стабильных и аналогичных им меченых радионуклидом веществ со специфическими связывающими системами. Последними чаще всего являются специфические антитела. Клиническая радиометрия – это измерение радиоактивности всего тела или его части после введения в организм РФП. Исследования проводят с помощью радиометров. После введения в организм радиофармпрепарата его излучения улавливаются сцинтилляционным детектором, расположенным над соответствующей частью тела пациента. Этот метод используют для определения функции щитовидной железы, степени злокачественности опухолей

кожи, глаза и головного мозга. Клиническая радиография – это метод радионуклидной диагностики: графическая регистрация изменений интенсивности радиоактивного излучения органов в зависимости от времени, прошедшего после введения в организм радиофармацевтического препарата. Основой таких изменений являются распад радионуклида, перераспределение препарата в организме и выведение его из организма. Позволяет регистрировать скорость прохождения меченого соединения через различные органы и таким образом дает возможность выявить их функциональную активность. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография – метод объемного исследования внутренней структуры объекта. В ОФЭКТ для получения изображения используется радионуклид, испускающий гамма-кванты. ОФЭКТ применяется в диагностике болезни Альцгеймера, повреждения мозга, онкологических заболеваний, для обследования пациентов после инфаркта, исследований кровотока в сердце и сосудистой системе. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) позволяет получать информацию о функционировании выбранного органа или всего тела. Для ПЭТ используют изотопы, испускающие позитроны. В процессе ПЭТ исследования позитрон-излучающий радиоизотоп вводится пациенту. Когда испущенный позитрон встречается с электроном среды, в которой он находится, происходит аннигиляция в два гамма-кванта, которые разлетаются в строго противоположных направлениях. Так как эти гамма-кванты достигают детекторов одновременно, можно определить линию, на которой произошла аннигиляция а поскольку этих линий образуется много, можно выявить, где накапливается данный радиоизотоп. ПЭТ активно используется в клинической онкологии для диагностики мозга, сердца.

### **5. Методы клинической лучевой диагностики.**

Ответ: Лучевая диагностика – применение внешнего мягкого воздействия рентгеновскими лучами для визуализации анатомических, морфологических изменений органов пациента. Включает методы рентгенодиагностики и компьютерную томографию. Рентгенодиагностика-распознавание заболеваний на основе данных рентгенологических исследований (рентгеноскопии, рентгенографии). Рентгенодиагностика основана на различиях в способности тканей организма пропускать ионизирующее излучение. Рентгеноскопия – это получение рентгеновского изображения на экране, светящемся под действием рентгеновских лучей. Наиболее широко метод применяют при исследовании органов грудной полости. Позволяет исследовать органы в процессе их работы – дыхательные движения диафрагмы, сокращение сердца, перистальтику пищевода, желудка, кишечника. Можно также визуально определять взаиморасположение органов, локализацию патологических образований. Рентгенография – это получение фиксированного изображения любой части тела с помощью рентгеновского излучения на чувствительном к нему материале, например, на специальной пленке или в цифровом виде. Метод является ведущим исследованием костно-суставного аппарата, легких, сердца, диафрагмы. Разрешающая способность рентгенографии выше, чем рентгеноскопии. Рентгеноскопию широко применяют при специальных контрастных исследованиях. *Компьютерная томография* Первый рентгеновский компьютерный томограф был сконструирован в 1969 г. Применяется при исследовании практически всех областей тела человека. С ее помощью также получают информацию о кровеносных сосудах (КТ ангиография) и о работе сердечной мышцы в режиме «реального времени»– быстрое получение изображения в сочетании с большим количеством срезов исследуемой области). КТ дает возможность точно установить локализацию и распространенность патологического процесса, оценить результаты лечения, а также использовать результаты сканирования для планирования лучевой терапии.

## **6. Радионуклидная терапия: альфа-терапия, радиоиммунотерапия, оже-терапия, брахитерапия.**

Ответ: Одним из перспективных направлений в ядерной медицине является радиоитерапия с использованием  $\alpha$ -излучателей. Альфа-частицы имеют большую энергию (5-8 МэВ), высокую удельную потерю энергии и короткий пробег в биологической ткани. В альфа-терапии применяют короткоживущие или быстро выделяющиеся из организма изотопы. Радонотерапия – раздел альфа-терапии. Обычно используются радоновые ванны, кроме того, радоновую воду пьют, вдыхают воздух, обогащенный радоном, на участки кожи больного накладывают марлевые аппликаторы с дочерними продуктами распада тория. Радонотерапия показана при многих заболеваниях нервной и сердечно-сосудистой систем, опорно-двигательного аппарата, кожных заболеваний и др. Радиоиммунотерапия - это комбинированный метод лечения, который совмещает в себе возможности радиотерапии и иммунотерапии. При РИТ используются моноклональные антитела, связанные с радиоизотопом. При введении в кровоток пациента содержащие радиоизотоп моноклональные антитела разыскивают раковые клетки и связываются с ними, что обеспечивает высвобождение высокой дозы излучения непосредственно в опухоли. Благодаря малым пробегам  $\alpha$ -частиц излучение воздействует в основном на опухоль, при этом лучевая нагрузка на окружающие здоровые ткани минимальна. Внутренняя (контактная) лучевая терапия – брахитерапия. При брахитерапии источник излучения располагается как можно ближе к патологическому очагу или непосредственно в нем. Радионуклиды вводятся в организм в газообразном (радон) виде; жидком, например в виде коллоидных растворов; в твердом виде, обычно это закрытые источники, в которых радиоизотопы заключены в оболочку в виде проволоки, микрокапсул ("зерен, семян"), шариков, стержней и т.п. Высокорадиоактивный материал помещается внутрь катетера или небольших трубочек, вводится в опухоль на время, а затем извлекается. Виды брахитерапии: аппликационная брахитерапия, внутрисосудистая брахитерапия, внутритканевая брахитерапия, внутрисосудистая брахитерапия. Оже терапия – молодое направление в лучевой терапии. В нем используются радионуклиды, испытывающие электронный захват и/или внутреннюю конверсию. При этом с атомных орбиталей испускается большое количество оже-электронов с малой кинетической энергией (~20 – 500 эВ). Пробег таких электронов составляет величину порядка нескольких нанометров, т.е. меньше, чем размер одной клетки. Радионуклиды, испускающие оже-электроны, внедряются в специально подобранные молекулы. С помощью этих молекул радионуклиды доставляются в раковые клетки, в непосредственную близость к ДНК. Таким образом, оже-электроны с их очень коротким пробегом позволяют реализовать более эффективную адресную лучевую терапию с минимальным ущербом для нормальной ткани.

## **7. Лучевая терапия как самостоятельный метод лечения опухолевых заболеваний**

Ответ: лучевая терапия как самостоятельный или основной метод применяется в случаях, когда она является предпочтительной либо в косметическом, либо в функциональном отношении, а результаты ее одинаковые по сравнению с таковыми при применении других методов лечения онкологических больных (рак кожи, рак губы, опухоли среднего отдела гортани, рак шейки матки). Лучевое лечение может быть единственно возможным средством помощи неоперабельным больным со злокачественными новообразованиями, для которых радикальным методом лечения является хирургический (рак пищевода, гортани, легкого, молочной железы, мочевого пузыря, прямой кишки и др.). Терапия может быть проведена по радикальной программе, как паллиативное или симптоматическое средство. Радикальная лучевая терапия

направлена на полное излечение больного от опухоли и регионарных метастазов путем подведения канцерицидной дозы радиации. Паллиативная лучевая терапия предпринимается с целью уменьшения размеров опухоли и ее метастазов, стабилизации опухолевого роста и используется в тех случаях, когда невозможна лучевая терапия по радикальной программе. Симптоматическая лучевая терапия применяется для снятия или уменьшения клинических симптомов злокачественного поражения, могущих привести к быстрой гибели больного или существенно ухудшающих качество его жизни. Облучение с симптоматической целью проводится по жизненным показаниям при поражении средостения с синдромом верхней полой вены, компрессионном синдроме, обусловленном быстрорастущей опухолью головного мозга, при острой асфиксии, связанной с быстрорастущей опухолью трахеи, при первичных и метастатических опухолях, вызывающих сдавление спинного мозга, что влечет за собой нарушение функции жизненно важных органов; она может применяться так же для снятия болевого синдрома, остановки кровотечения.

#### **8. Способы повышения чувствительности опухолей относительно нормальных тканей**

Ответ: для того, чтобы добиться более высокой чувствительности опухоли к излучению по сравнению с нормальными тканями, т. е. создать терапевтический интервал радиочувствительности (радиотерапевтический интервал), прибегают к ряду способов. Важнейшими из них в современной лучевой терапии являются: 1. подбор оптимальных доз и ритмов облучения; 2. насыщение опухоли кислородом или же, наоборот, уменьшение содержания кислорода в здоровых тканях, а также облучение опухоли таким видом излучения, для которого «кислородный эффект» не имеет большого значения; 3. синхронизация клеточных циклов. Путем медикаментозного воздействия или облучения (например, ультразвуком) пытаются задержать клетки опухоли в определенной фазе митотического цикла, в которой они наиболее чувствительны к облучению; 4. повышение чувствительности клеток опухоли к облучению (радиосенсибилизация) или снижение чувствительности к облучению окружающих нормальных тканей (радиопротекция). Этого добиваются путем воздействия на соответствующие ткани физическими или химическими агентами.

#### **9. Используемые режимы фракционирования и распределения курса лечения при терапии опухолевых заболеваний.**

Ответ: Различные виды ионизирующих излучений в зависимости от их физических свойств и особенностей взаимодействия с облучаемой средой создают в организме характерное дозное распределение. Геометрическое распределение дозы и плотность создаваемой в тканях ионизации в конечном счете определяют относительную биологическую эффективность излучений. Этими факторами руководствуются в клинике при выборе вида излучения для облучения конкретных опухолей. В зависимости от варианта распределения дозы излучения во времени различают режимы: мелкого, или обычного, фракционирования (разовая очаговая доза — РОД — 1,8-2,0 Гр 5 раз в неделю), среднего (РОД — 3-4 Гр), крупного (РОД — 5 Гр и более). В зависимости от наличия перерывов в облучении различают: непрерывный (сквозной) курс лучевой терапии, при котором заданная поглощенная доза в мишени накапливается непрерывно; расщепленный курс облучения, состоящий из двух (или нескольких) укороченных курсов, разделенных продолжительными запланированными интервалами. динамический курс облучения — курс облучения с планируемым изменением схемы фракционирования и/или плана облучения больного.

#### **10. Виды лучевой терапии: облучение рентгеновским излучением высокой**

**энергии, гамма-терапия, облучение электронами, облучение протонами, облучение нейтронами.**

Ответ: облучение рентгеновским излучением высокой энергии - наиболее распространенный метод лучевой терапии. Источниками этого излучения являются линейные ускорители электронов, в которых электроны, разгоняясь до высоких энергий, тормозятся с испусканием рентгеновского излучения. Опухоль получает максимум дозы при минимальной лучевой нагрузке на нормальные ткани. Такая терапия используется для облучения глубоко расположенных опухолей (центральной нервной системы, мочевого пузыря, легкого и др.). Одна из установок такого типа – система «Кибер-Нож». Установка используется преимущественно для лечения головного и спинного мозга. Гамма-терапия в качестве источника использует радионуклид, распадающийся с испусканием гамма-излучения. При гамма-терапии источник перемещается вокруг пациента. Гамма-терапия применяется для лечения опухолей внутренних органов и поверхностно расположенных опухолей. При облучении электронами в качестве источника применяют линейный ускоритель электронов или бетатрон. Быстрые электроны создают в тканях дозное поле, отличающееся от дозных полей при воздействии другими видами ионизирующих излучений. Максимум дозы наблюдается непосредственно под поверхностью. В конце траектории движения электронов величина дозы резко падает до нуля. Электроны с энергией до 5 МэВ используются для облучения поверхностных новообразований, с более высокой энергией (7-15 МэВ) — для воздействия на опухоли средней глубины расположения. При облучении протонами частицы ускоряются с помощью синхротрона, фазотрона и циклотрона. Имеет принципиальные преимущества по сравнению с лучевой терапией электронами и фотонами. Поскольку распределение дозы излучения протонного пучка характеризуется созданием максимума ионизации в конце пробега частиц. Применяется для терапии внутричерепных новообразований различного размера, а также для лечения радиорезистентных опухолей с малым диаметром. Нейтронная терапия проводится дистанционными пучками, получаемыми на ускорителях, а также в виде контактного облучения на аппаратах с зарядом радиоактивного калифорния  $^{252}\text{Cf}$ . Нейтронам свойственна высокая относительная биологическая эффективность. Результаты использования нейтронов в меньшей степени зависят от кислородного эффекта, фазы клеточного цикла, режима фракционирования дозы по сравнению с применением традиционных видов излучения, в связи с чем их можно использовать для лечения рецидивов радиорезистентных опухолей. Облучение нейтронами применяется для терапии радиорезистентных опухолей, саркомы костей, мягких тканей.

**11. Показания и противопоказания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний, способы облучения, проявляющийся лечебный эффект от лучевой терапии.**

Ответ: Лучевая терапия при неопухолевых заболеваниях не должна использоваться у детей и подростков, беременных женщин. При определении показаний нужно подходить дифференцировано, учитывая возраст больного, характер и локализацию процесса. Это определяет план лучевого лечения, осуществление его в самостоятельном виде или в сочетании с хирургическим или лекарственным лечением. Основным способом лучевой терапии неопухолевых заболеваний является непосредственное местное воздействие на патологический очаг. При неопухолевых заболеваниях применяется: коротко- и дальнедистанционная рентгенотерапия, дистанционная гамматерапия, бета-аппликаторы. Лечебный эффект лучевой терапии при неопухолевых заболеваниях связывают с активацией функции системы мононуклеарных фагоцитов, улучшением микроциркуляции в патологическом очаге, и восстановлением нарушенных трофических процессов, исчезновением отёка, противовоспалительным

эффектом; уменьшением или исчезновением болей; антиспастическим эффектом; антисекреторным; заживлением без образования келоидных рубцов. Иммунодепрессивное действие лучевой терапии пытаются использовать также для подавления реакции «отторжения» при пересадке органов.

### **12 Лучевая терапия при острых и хронических воспалительных процессах, рожистых воспалениях.**

Ответ: при воспалительных процессах облучение вызывает полнокровие тканей с повышением проницаемости капилляров, усиленную миграцию в ткани форменных элементов крови, а также распад лейкоцитов и особенно лимфоцитов с образованием биологически активных веществ. В начальной стадии воспалительного процесса облучение может привести к его прекращению. Прекращаются боли, исчезают отёчность и инфильтрация. Лучевая терапия в фазе некроза и нагноения ведёт к ускорению расплавления инфильтрата и ограничению гнойника. Распад ткани при этом происходит на небольшом протяжении. Значительных дефектов и рубцов не возникает. Облучение в стадии регенерации способствует быстрой эпителизации раны. При лечении очагов воспаления руководствуются правилом: чем острее и диффузнее протекает процесс и чем раньше начато лечение, тем меньшими должны быть дозы. Противовоспалительное лучевое лечение проводят при фурункулах лица, карбункулах, подостром и хроническом тромбозе, рожистом воспалении. Показанием к лучевой терапии являются приобретённые мочевой, кишечный, панкреатический и слюнные свищи в различные сроки после их образования. Лучевую терапию целесообразнее применять в раннем послеоперационном периоде. Относительно широкое применение лучевая терапия получила при лечении анастомозита. Механизм терапевтического действия лучевой терапии анастомозита заключается в снятии спазма и отёка тканей в области соустья с восстановлением проходимости его просвета. Лечебный эффект рентгеновых лучей зависит от стадии воспалительного процесса и методики проведения рентгенотерапии. Лучевое лечение проводится на аппаратах дальнедистанционной рентгенотерапии. При острых анастомозитах РОД составляет 0,15-0,2 Гр с интервалами между фракциями 1-2 дня, СОД 0,5-1,0 Гр. При хронических анастомозитах РОД 0,3-0,6 Гр с интервалами между фракциями 2-3 дня, СОД за 4-6 фракций составляет 1,0-3,6 Гр.

### **13. Лучевая терапия при термических повреждениях, неврологических заболеваниях.**

Ответ: Лучевое лечение целесообразнее использовать в остром периоде ожоговой болезни для ликвидации острых воспалительных изменений в ране. Терапевтический эффект (быстрое уменьшение болей, отёка, ускорение развития грануляций) иногда можно получить от одного сеанса рентгенотерапии. Лучевое лечение, начатое в остром периоде ожоговой болезни, предупреждает развитие келоидов и контрактур. Оно особенно показано при ожоге лица, рук, области суставов при площади поражения не более 15-20%. Методика облучения термических поражений зависит от стадии патологического процесса, давности заболевания. При глубоких поражениях в период нагноения и формирования некротического струпа рентгенотерапия применяется до операции с целью ускорения отторжения некротизированных тканей, рассасывания воспалительного инфильтрата и ликвидации нагноения. При глубоких ограниченных термических поражениях предоперационная лучевая терапия помогает быстро подготовить гранулирующую рану к кожной пластике. Под влиянием облучения происходит раннее купирование поверхностной деструкции резецированных костей, закрытие небольших трофических язв и свищей кожного лоскута, рассасывание воспалительных инфильтратов.

Задачи лучевой терапии при заболеваниях нервной системы зависят от характера

патологического процесса. Лечение гиперпластических процессов нервной ткани преследует цель подавления роста клеточных элементов, например при сирингомиелии. Под влиянием облучения молодые глиоматозные клетки погибают, приостанавливается прогрессирование болезни. Применяют дистанционное облучение (рентгенотерапия, дистанционная гамма-терапия). Облучают боковые отделы позвоночника на уровне поражённых отделов спинного мозга узкими длинными полями под углом 40-60°. Лечение оказывает симптоматическое действие. Клиническая ремиссия наблюдается в 80-84% случаев.

#### **14. Лучевое лечение при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.**

Ответ: лучевая терапия используется при лечении остеоартроз, плечелопаточный периартрит, спондилоартрит, остеохондроз, пяточные и локтевые бурситы, периартикулярные обызвествления, сопровождающиеся реактивным воспалением мягких тканей и выраженным болевым синдромом. Опыт ведущих отечественных клиник при этих заболеваниях указывает на хороший терапевтический эффект у 85-87% больных. Лучевая терапия дегенеративно-дистрофических заболеваний скелета более эффективна в ранних стадиях патологического процесса, но она показана и при хронических формах заболевания. Особенно у пожилых больных, при наличии заболевания, препятствующего применению физиотерапии, бальнеологическому лечению, или отсутствия эффекта после традиционных методов лечения. При дегенеративно-дистрофических заболеваниях скелета в основе лучевого терапевтического эффекта лежит воздействие ионизирующего излучения на элементы асептического воспаления, ишемию тканей, болевой синдром, улучшение микроциркуляции в патологическом очаге. Лучевая терапия оказывает противовоспалительное действие на окружающие сустав мягкие ткани, способствуя уменьшению или исчезновению болевого синдрома, увеличивая объём движений в суставе или позвоночнике. Воздействуя на кожные рецепторы, способствует восстановлению трофики и обменных процессов в окружающих тканях.

#### **15. Критерии подбора радионуклидов, используемых в ядерной медицине.**

Ответ: критерии выбора: 1. Морфология облучаемой ткани/органа. Выбор радионуклида по типу излучений ( $\alpha$ -частица  $\beta$ -частица) в значительной степени зависит от размера участка облучаемой опухоли или ткани, фармакокинетики РФП в данной ткани/органе. 2. Период полураспада радионуклида и образование дочерних продуктов. Физический период полураспада радионуклидов должен быть хорошо сопоставим с биолокализацией и клиренсом *in vivo* радиоактивно-меченного соединения. Если период полураспада слишком короткий, распад радионуклида может произойти до достижения радиофармпрепаратом целевого участка. Физический период полураспада 1-14 дней часто считается оптимальным диапазоном полураспада. 3. Чистота радионуклида. Радионуклидная, радиохимическая, химическая чистота имеет важное значение. Требования высокой чистоты требуют использования ядерных реакций, и схем химического разделения и очистки, которые обеспечивают получения продукта с высокой радионуклидной чистотой. 4. Наличие гамма-излучения для оценки успешности терапии. Чтобы обеспечить контроль за накоплением и биокинетикой радионуклида в ткани/органе-мишени предпочтительно наличие гамма-излучения низкой энергии у терапевтического радионуклида. 5. Экономическая целесообразность. Важным аспектом развития радиофармацевтики является прогнозирование широкой востребованности и рентабельности коммерческого производства требуемых уровней активности радионуклида с высокой чистотой.

### **16. Радиофармпрепарат: определение. Требование к РФП.**

Ответ: радиофармпрепарат – это химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, которое разрешено для введения человеку с диагностической или лечебной целью. Требованиями, предъявляемыми к РФП, являются: 1) малая токсичность. Оптимальным нуклидом для радиофармпрепарата является тот, который позволяет получить максимум диагностической информации при минимальной лучевой нагрузке на больного. Желательно выбирать такой РФП, который быстро поступает в исследуемый орган и быстро выводится из организма, тем самым снижая лучевую нагрузку. По физическим характеристикам он должен обладать коротким периодом полураспада. РФП, вводимые внутрь организма, не должны содержать токсических примесей или радиоактивных веществ, которые в процессе распада образуют долгоживущие дочерние нуклиды. 2). испускание частиц, или фотонов, которые можно зарегистрировать. К числу основных требований следует отнести наличие у нуклида  $\gamma$ -излучения; удобного для наружной регистрации. 3). диагностический смысл. Пригодность РФП обуславливается еще и биологической характеристикой отражения функций организма или отдельного органа (например, избирательное поглощение  $^{131}\text{I}$  щитовидной железой). Однако этот критерий не является первостепенным, т. к. в настоящее время стало возможным включать радионуклиды в состав различных химических соединений (пептидных препаратов, меток рецепторов), биологические свойства которых резко отличаются от используемого нуклида (например, распределение в организме  $^{99}\text{Tc}$  (технеций), который сам по себе попадает почти во все органы, но в основном задерживается в желудке и щитовидной железе, в соединении с технефитом (печень и селезенка) , пентатехом (сцинтиграфия почек) и др. совершенно иное, чем собственно  $^{99}\text{Tc}$ ). Каждый РФП подвергается экспериментальным и клиническим испытаниям, РФП утверждаются Министерством Здравоохранения. Осуществляется контроль РФП за их химической, радиохимической и радионуклидной частотой.

### **17. Перспективные векторы для разработки новых РФП: антитела, пептиды, аптамеры, малые молекулы.**

Ответ: В настоящее время в качестве векторов рассматривают следующие макромолекулы: антитела или фрагменты антител, белки, аптамеры, малые молекулы. Моноклональные антитела используют в терапии злокачественных новообразований уже в течение 25 лет. Например, для лечения неходжкинские лимфомы, рака молочной железы, для лечения рака толстого кишечника и прямой кишки. Использование антител, для ядерной медицины в виде радиоактивно меченых антител нашло применение в радиоиммунодиагностике и радиоиммунотерапии. Высокая специфичность делает применение антител в радиоиммунодиагностике и радиоиммунотерапии привлекательными для применения в качестве вектора таргетной доставки радионуклида в опухолевые клетки.

С начала 2000 г. пептиды стали применять как векторы для доставки радионуклидов в терапии рака. Первоначально для терапии применялся нативный соматостатин. В качестве перспективных векторов в настоящее время проходят доклинические и клинические исследования циклический пептидный цилентгитид (для рецепторов интегрин) для лечения немелкоклеточного рака легкого и рака поджелудочной железы; аднектин для рецептора с тирозинкиназной активностью для лечения солидных опухолей и неходжкинской лимфомы. Одним из перспективных направлений является применение пептидов, способных связываться с несколькими таргетными рецепторами. Например, был синтезирован бивалентный пептид ПСМА-

Бомбезин и проведено подтверждение его эффективности.

Аптамеры представляют собой небольшие (обычно от 20 до 80 нуклеотидов) одноцепочечные молекулы РНК или ДНК, способные с высокой аффинностью и специфичностью связываться с молекулой-мишенью. Аптамеры не обладают иммуногенностью и токсичностью. Технология получения аптамеров получила название SELEX (системная эволюция лигандов экспоненциальным обогащением. К настоящему времени нет зарегистрированных, разрешенных к применению РФП на основе аптамеров. Проводятся экспериментальные исследования РФП на основе РНК аптамеров для диагностики рака молочной железы, на основе ДНК-аптамеров для диагностики рака кишечника, толстой кишки, легких, желудка, рака молочной железы и др.

Опухолевый рост сопровождается изменением метаболизма опухолевой ткани. Малые молекулы, такие как сахара, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и другие молекулы (участвующим в составе клеточных органелл, таких как холин и ацетат) могут маркировать изменения метаболизма в опухоли и могут быть использованы в качестве вектора для РФП лечебного назначения. Наиболее широкое распространение в клинической практике такой подход нашел в применении 18-ФДГ для ПЭТ диагностики рака. Витамин В12, пиколинамид, фолиевая кислота были использованы для получения диагностических РФП и, соответственно, могут представлять интерес для получения РФП терапевтического назначения

### **18. Производство изотопов на ядерных реакторах**

Ответ: Многие радионуклиды (в основном долгоживущие закрытые источники излучения или материнские изотопы для изотопных генераторов) нарабатывают на крупных реакторных установках с потоком тепловых нейтронов. Основным процессом является облучение нейтронами стабильных изотопов, с использованием ядерной реакции захвата нейтронов ( $n, \gamma$ ). Примерами являются ядерные реакции:  $^{88}\text{Sr} (n, \gamma) ^{89}\text{Sr}$ ,  $^{59}\text{Co} (n, \gamma) ^{60}\text{Co}$ . Некоторые изотопы получают по реакции вынужденного деления тяжёлых ядер (уран, плутоний, торий) под действием нейтронов. Это короткоживущие- $^{131}\text{I}$ ,  $^{99}\text{Mo}$ -или долгоживущие- $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  продукты деления. Продукты деления легко отделяются от урана и получают в изотопночистом виде. Обычно медицинские реакторные изотопы имеют период полураспада от недели до нескольких лет. Почти все радионуклиды, производимые на реакторах, являются нейтроноизбыточными и испытывают  $\beta$ -распад. Современные производства на базе мощных атомных реакторов выпускают продукцию: медицинские генераторы радионуклидов, например,  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ; микроисточники для брахитерапии, например, с  $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ; радиоизотопы медицинского и технического назначения, источники ионизирующего излучения.

### **19. Производство изотопов на ускорителях**

Ответ: Коротко- и ультракороткоживущие радионуклиды нарабатываются на ускорителях (в основном – на циклотронах). На циклотроне ускоряются до высоких энергий протоны, дейтроны и другие лёгкие ионы. На циклотроне осуществляют ядерные реакции: с сечением реакции ( $p, n$ ), ( $d, n$ ), ( $p, \alpha$ ). Важно учитывать, что сечения таких реакций прямо зависят от энергии бомбардирующей частицы. Поэтому для достижения максимального выхода целевого продукта, нужно подбирать оптимальную энергию  $\text{H}^+$  или  $\text{D}^+$ . Большинство получаемых на циклотронах радионуклидов являются нейтронообеднёнными и поэтому претерпевают либо позитронный распад, либо электронный захват. Препараты, меченные изотопами с периодами полураспада менее суток, не имеет смысла производить в ядерных центрах, т.к. за время доставки в госпиталь, они почти полностью распадутся. Поэтому изотопы с  $T < 7$  сут производят на

компактных «медицинских» ускорителях, расположенных непосредственно на территории медицинского учреждения.

## **20. Производство изотопов на лабораторных генераторах.**

Ответ: Если медицинское учреждение находится вдали от промышленных ядерных реакторов и ускорителей заряженных частиц, или в местах, куда затруднена регулярная доставка РФП, тогда прибегают к использованию изотопных генераторов. Изотопный генератор работает на основе системы двух генетически связанных между собой радионуклидов, причём один из них – более короткоживущий (дочерний) постоянно образуется в результате распада другого (материнского), имеющего больший период полураспада. дочерний нуклид при распаде превращается в стабильный или весьма долгоживущий изотоп. При этом целевой нуклид, являющийся изотопом другого элемента (по сравнению с материнским), может быть быстро и многократно извлечён из лабораторного генератора, например, посредством пропускания жидкости (элюата) определенного состава через генератор. Элюат должен быть стерилен, не содержать материнского нуклида и иметь химическую форму, пригодную для непосредственного применения в клинике. Генератор обеспечен защитным свинцовым кожухом и системой коммуникаций. Он прост и безопасен в эксплуатации в условиях больницы. В медицине широко применяется генератор  $^{99}\text{Mo}$  (66 ч)/ $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (6,01 ч), на котором производится радиоактивный изотоп  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , имеющий идеальный для сцинтиграфии моноэнергетический спектр  $\gamma$ -излучения 140 кэВ (89%). Большая разница периодов полураспада  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  и  $^{99}\text{Mo}$  позволяет использовать изотопный генератор для периодического выделения технеция. Генератор представляет собой стеклянную колонку, заполненную сорбентом. Нерастворимые соединения молибдена, прочно фиксированы на оксиде алюминия. Колонка заполнена стерильным физиологическим раствором. При  $\beta$ -распаде 87%  $^{99}\text{Mo}$  образуется  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Элюирующий физиологический раствор вымывает технеций, но оставляет на месте молибден. Выход  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  не менее 80%. В диагностике применяют комплексы  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , обладающие той или иной органотропностью. Их готовят с помощью специальных реагентов, которые расфасованы во флаконы. Приготовление РФП сводится к простому смешиванию реагента и элюата.

## **21. Радиационная безопасность.**

Ответ: В отделении радионуклидной терапии могут использоваться различные источники ионизирующего излучения: открытого типа (радиофармпрепараты (РФП)), закрытого типа (источники для низкодозной брахитерапии, калибровочные источники), рентгеновское излучение. При этом воздействию излучения подвергаются не только пациенты, но и персонал отделения, отдельные лица из населения, а также в некоторых случаях, окружающая среда. Применение источников ионизирующего излучения при проведении терапии и диагностики методами ядерной медицины, с одной стороны, должно быть оправдано с точки зрения получения необходимой диагностической информации или клинически выраженного лечебного эффекта, с другой, - не должно причинять ущерба здоровью медицинского персонала, населения, а также состоянию окружающей среды. Нормирование или регламентация воздействия ионизирующих излучений на основе приемлемого риска и фонового облучения является одной из фундаментальных основ для разработки и реализации мероприятий по радиационной защите человека. Основным документом регулирования радиационной безопасности в медицине находится Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» - ФЗ №3 от 09.01.1996, где в статьях 17 и 18 сформулированы фундаментальные положения обеспечения безопасности граждан при проведении медицинских

рентгенорадиологических процедур. Более обстоятельно основные требования в этой области рассмотрены в СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009» (раздел 5.4) и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» (раздел 4). Существует также целый ряд отечественных санитарных норм и правил безопасного применения радиации в разных направлениях лучевой диагностики и терапии, которые регулярно обновляются, в частности, для обеспечения радиационной безопасности при проведении радионуклидной терапии применяется СанПиН 2.6.1.2368-08 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении лучевой терапии с помощью открытых радионуклидных источников», в 2015 году в нашей стране вышло отдельное постановление по ПЭТ диагностике: СанПиН 2.6.1.3288-15 "Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при подготовке и проведении позитронной эмиссионной томографии".

#### **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитывается выполнение контрольных работ и ответы на практических занятиях.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (контрольные работы, устный опрос). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

##### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

###### **4.2.1. Критерии оценивания теоретического вопроса**

###### **Неудовлетворительно:**

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

###### **Удовлетворительно:**

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

**Хорошо:**

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

**Отлично:**

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

**4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

**Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины**

Результат зачета	Требования к знаниям
------------------	----------------------

<p><b>Зачтено</b></p>	<p>Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально- личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора. Учитываются ответы на устные вопросы на практических занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы.</p>
<p><b>Не зачтено</b></p>	<p>студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитываются ответы на устные вопросы на практических занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы.</p>

