

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 01.11.2025 06:55:52
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bdfcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе
_____ Е.В. Коновалова
«11» июня 2025 г.

Институт среднего медицинского образования

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

ОП 08. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОМЕДИЦИНЕ

Специальность _____ **34.02.01 Сестринское дело** _____
Форма обучения _____ **очная** _____

Сургут, 2025 г.

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело, утвержденного Министерством Просвещения Российской Федерации Приказ от 04 июля 2022 г. № 527.

Разработчик:

Бубович Е.В., к.м.н., доцент, преподаватель

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании МО «Общепрофессиональные дисциплины»

«24» апреля 2025 года, протокол № 3

Председатель МО _____ Филатова Л.П., преподаватель

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методического совета института среднего медицинского образования

«03» июня 2025 года, протокол № 5

Директор _____ Бубович Е.В., к.м.н., доцент

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
3. Оценка освоения учебной дисциплины
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1. Паспорт фонда оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины «Цифровые технологии в биомедицине» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС СПО по специальности 34.02.01 Сестринское дело, следующими умениями, знаниями, которые формируют общие и профессиональные компетенции, а также позволяют достигнуть личностных результатов:

1. Уметь:

У1. Умение работать с современными биоматериалами и медицинскими устройствами (навыки безопасного обращения, хранения и применения биосовместимых материалов, биосенсоров и носимых устройств).

У2. Навыки ассистирования при проведении процедур, связанных с регенеративной медициной и 3D-биопечатью (подготовка материалов, контроль параметров, соблюдение стерильности).

У3. Умение работать с медицинскими устройствами (биосенсорами и носимой электроникой)

У4. Навыки ассистирования при 3D-биопечати (подготовка материалов, контроль параметров, соблюдение стерильности)

У5. Умение объяснять пациентам основы применения биоимплантов и носимых медицинских устройств (консультирование по уходу, ограничениям и возможным осложнениям).

2. Знать:

З1. Знание основных типов биоматериалов и их применения в медицине (классификация, свойства, примеры использования).

З2. Понимание принципов регенеративной медицины и тканевой инженерии (как выращивают искусственные ткани, какие технологии используются).

З3. Представление о работе биосенсоров и носимых медицинских устройств (как они мониторят состояние пациента, какие данные собирают).

З4. Основы 3D-биопечати: технологии, материалы, этапы создания биоимплантов (от компьютерного моделирования до финальной печати).

З5. Знание клинических применений 3D-биопечати (импланты, протезы, модели для хирургического планирования).

З6. Понимание роли медсестры в работе с инновационными медицинскими технологиями (стерилизация, контроль за пациентами с биоимплантами, работа с цифровыми устройствами).

Код	Наименование результата обучения
Общие компетенции	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению,

	применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня подготовленности.
Профессиональные компетенции	
ПК 1.2.	Обеспечивать безопасную окружающую среду.
ПК 1.3	Обеспечивать внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности.
ПК 2.2	Использовать в работе медицинские информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет».
ПК 3.1	Консультировать население по вопросам профилактики заболеваний
ПК 4.2	Выполнять медицинские манипуляции при оказании медицинской помощи пациенту.
ПК 4.3.	Осуществлять уход за пациентом.
ПК 4.4	Обучать пациента (его законных представителей) и лиц, осуществляющих уход, приемам ухода и самоухода.
ПК 4.6	Учувствовать в проведении мероприятий медицинской реабилитации.

Формирование личностных результатов реализации программы воспитания по специальности 34.02.01 Сестринское дело:

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	ЛР 20
Осуществляющий поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	ЛР 21
Способный использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	ЛР 23

Форма аттестации по дисциплине: дифференцированный зачет.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Знания: 31. Знание основных типов биоматериалов и их применения в медицине (классификация, свойства, примеры использования). 32. Понимание принципов регенеративной медицины и	– Точность классификации биоматериалов (металлы, полимеры, керамика). – Правильность описания свойств и примеров использования. – Знание этапов	Текущий контроль: – оценка устного (письменного) опроса; – тестовый контроль с применением информационных технологий; – экспертная оценка

<p>тканевой инженерии (как выращивают искусственные ткани, какие технологии используются).</p> <p>33. Представление о работе биосенсоров и носимых медицинских устройств (как они мониторят состояние пациента, какие данные собирают).</p> <p>34. Основы 3D-биопечати: технологии, материалы, этапы создания биоимплантов (от компьютерного моделирования до финальной печати).</p> <p>35. Знание клинических применений 3D-биопечати (импланты, протезы, модели для хирургического планирования).</p> <p>36. Понимание роли медсестры в работе с инновационными медицинскими технологиями (стерилизация, контроль за пациентами с биоимплантами, работа с цифровыми устройствами).</p>	<p>выращивания искусственных тканей.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Описание технологий (биопринтеры, скаффолды). – Описание принципов работы устройств. – Интерпретация данных мониторинга (например, ЭКГ, уровень глюкозы). – Знание этапов печати (моделирование, подготовка материалов, постобработка). – Понимание требований к стерильности. – Примеры использования имплантов/протезов. – Объяснение преимуществ перед традиционными методами. – Понимание рисков и осложнений. – Знание ключевых нормативных документов и стандартов – Понимание требований к стерилизации и хранению биопечатных изделий – Способность применять нормативные знания на практике – Знание этических вопросы: «печать органов под заказ», информированное согласие пациента. – Знание мер безопасности при работе с биосовместимыми материалами. 	<p>решения ситуационных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – наблюдение и оценка выполнения практических заданий на практических занятиях - Презентация - Эссе <p>Диагностическое тестирование</p> <p>Итоговый контроль: дифференцированный зачет</p>
<p>Умения</p> <p>У1. Умение работать с современными биоматериалами и медицинскими устройствами (навыки безопасного обращения, хранения и применения биосовместимых материалов, биосенсоров и носимых устройств).</p> <p>У2. Навыки ассистирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Соблюдение правил хранения биоматериалов. – Корректное подключение и настройка биосенсоров. – Соблюдение стерильности при работе. – Соблюдение протоколов ухода за тканеинженерными конструкциями 	<p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p>

<p>при проведении процедур, связанных с регенеративной медициной и 3D-биопечатью (подготовка материалов, контроль параметров, соблюдение стерильности).</p> <p>У3. Умение работать с медицинскими устройствами (биосенсорами и носимой электроникой)</p> <p>У4. Навыки ассистирования при 3D-биопечати (подготовка материалов, контроль параметров, соблюдение стерильности)</p> <p>У5. Умение объяснять пациентам основы применения биоимплантов и носимых медицинских устройств (консультирование по уходу, ограничениям и возможным осложнениям).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Способность применять нормативные знания на практике – Выявление и профилактика осложнений – Обучение пациента правилам самоухода – Ведение документации пациентов с конструкциями – Правильная подготовка биосенсоров и носимых электронных устройств – Грамотное подключение устройств – Умение интерпритировать критические показатели с данных устройств – Соблюдение правил безопасности – Правильная подготовка биоматериалов к печати. – Контроль параметров 3D-биопринтера (температура, скорость). – Соблюдение асептики и антисептики. – Умение действовать в нештатной ситуации (например, сбой печати). – Умение выявить ошибки в процессе. – Умение подключить/настроить устройство. – Умение подобрать материал для конкретного клинического случая. – Умение объяснить применение в реабилитации. 	
--	---	--

3. Оценка освоения учебной дисциплины

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Диагностический контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые умения, знания, ОК, ПК, ЛР	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые умения, знания, ОК, ПК, ЛР
Раздел 1. Основы биомедицинской инженерии						
Тема 1.1. Биоматериалы и их применение в медицине	Устный опрос Тестирование Практическая работа №1. Решение клинических кейсов	У1, 31, 32, 35 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ПК 1.2, ПК 4.2. ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
Тема 1.2. Регенеративная медицина и тканевая инженерия	Устный опрос Тестирование Эссе Чек-лист Практическая работа №2. Ролевая игра Симуляция	У1, У2, У4 31, 32, 33, 34, 35 ОК 01, 02, 03, 07 ПК 4.2, ПК 4.3. ПК 4.6 ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
Тема 1.3. Биосенсоры и носимые медицинские устройств	Устный опрос Тестирование Презентация Чек-лист Практическая работа №3. Кейс-стади Симуляция	У3, У5, 33, 36 ОК 01, 02, 03 ПК 1.2, ПК 2.2., ПК 4.1, ПК 4.2 ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
Раздел 2. 3D-биопечать органов и тканей						
Тема 2.1. Основы 3D-биопечати: технологии, материалы и оборудование	Устный опрос Тестирование Чек-лист Практическая работа №4.	У1, У2, У4 31, 34, 35, 36 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 07 ПК 1.3, ПК 4.2.				

	Практический кейс-симуляция	ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
Тема 2.2. Клиническое применение 3D-биоимплантов: уход и мониторинг	Устный опрос Тест Защита проекта Практическая работа №5. Кейс-стади Ролевая игра	У1, У5, 31, 32, 36 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ПК 1,3 ПК 2.2, ПК4.2, ПК 4.6. ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
Тема 2.3. Безопасность и этика в 3D-биопечати	Устный опрос Тестирование Практическая работа №6. Ролевая игра (консультация пациента). Кейс-стади	У1, У2, У3, У4 33, 36 ПК 3.1., ПК 4.2., ПК 4.4., ПК4.6 ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23				
			Диагностическое тестирование	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.2. ПК 3.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ПК 4.6 ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23	Дифференцированный зачет	У1, У2, У3, У4, У5 31, 32, 33 34, 35, 36 ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.2. ПК 3.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ПК 4.6 ЛР 20, ЛР 21, ЛР 23

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1. Типовые задания для текущего контроля

**Раздел 1. Основы биомедицинской инженерии
Тема 1.1 Биоматериалы и их применение в медицине**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Определение биоматериалов и их классификация (металлы, полимеры, керамика, композиты).
2. Основные требования к биоматериалам: биосовместимость, прочность, отсутствие токсичности.
3. Применение биоматериалов для создания имплантатов (суставы, стенты, зубные протезы).
4. Рассасывающиеся шовные материалы.
5. Каркасы для тканевой инженерии.
6. Перспективные разработки: наноматериалы, гидрогели, "умные" биоматериалы.

Задания в тестовой форме

Вопросы с одним правильным ответом

1. Какой из перечисленных материалов относится к биосовместимым металлам?

- a) Алюминий
- b) Титан
- c) Свинец
- d) Железо

✓ Правильный ответ: b) Титан

2. Какое свойство НЕ является обязательным для биоматериалов?

- a) Биосовместимость
- b) Электропроводность
- c) Отсутствие токсичности
- d) Механическая прочность

✓ Правильный ответ: b) Электропроводность

Вопросы с несколькими правильными ответами

3. Какие материалы используются для создания рассасывающихся шовных нитей? (Выберите 2 варианта)

- a) Полигликолид (PGA)
- b) Нержавеющая сталь
- c) Поликапролактон (PCL)
- d) Керамика

✓ Правильные ответы: a) и c)

4. Какие свойства характерны для «умных» биоматериалов? (Выберите 3 варианта)

- a) Способность изменять структуру под воздействием температуры
- b) Реакция на изменение pH среды
- c) Контролируемое высвобождение лекарств
- d) Постоянство формы при любых условиях

✓ Правильные ответы: a), b), c)

Открытые вопросы

5. Перечислите 3 типа биоматериалов, используемых в стоматологии.

✓ Пример ответа:

1. Керамика (зубные коронки),
2. Композиты (пломбы),
3. Титан (имплантаты).

6. Опишите, чем гидрогели отличаются от других полимерных биоматериалов.

✓ Пример ответа:

«Гидрогели способны впитывать большое количество воды, сохраняя структуру, что полезно для доставки лекарств или создания искусственных тканей».

Задания на соответствие

7. Установите соответствие между типом биоматериала и его применением:

Биоматериал	Применение
1. Гидроксиапатит	а) Каркасы для костной регенерации
2. Полилактид (PLA)	б) Рассасывающиеся швы
3. Силикон	с) Грудные имплантаты

✓ Правильные ответы: 1-а, 2-б, 3-с

8. Соотнесите свойства биоматериалов с их определениями:

Свойство	Определение
1. Биосовместимость	а) Отсутствие вредного воздействия на организм
2. Прочность	б) Способность выдерживать механические нагрузки
3. Биодegradация	с) Постепенное рассасывание в организме

✓ Правильные ответы: 1-а, 2-б, 3-с

Итоговые вопросы

9. Верно/Неверно:

«Наноматериалы в медицине используются только для диагностики, но не для лечения.»

✓ Ответ: Неверно (применяются и для доставки лекарств, и в имплантах).

10. Заполните пропуск:

«_____ — это биоматериалы, способные менять свойства в ответ на внешние стимулы (температуру, pH).»

✓ Ответ: «Умные» биоматериалы.

Эталонные ответы для задания в тестовой форме

1. б	6. «Гидрогели способны впитывать большое количество воды, сохраняя структуру, что полезно для доставки лекарств или создания
------	--

	искусственных тканей».
2. b	7. 1-а, 2 –b, 3-с
3. а,с	8. 1-а, 2 –b, 3-с
4. а,b,с	9. Неверно
5. 1. Керамика (зубные коронки); 2. Композиты (пломбы); 3. Титан (имплантаты).	10. Умные

Шкала оценивания:

Оценка	% правильных ответов
«Отлично»	90-100%
«Хорошо»	80 – 89%
«Удовлетворительно»	70 – 79%
«Неудовлетворительно»	менее 70%

Практические задания:

Кейсы

Кейс 1: Выбор биоматериала для зубного импланта

Ситуация:

Пациенту 45 лет требуется замена отсутствующего зуба. Врач рассматривает варианты имплантов:

- Титановый сплав (традиционный вариант)
- Полимерный композит на основе полиэфиркетона (РЕКК)
- Керамика (оксид циркония)

Задания:

1. Сравните эти материалы по критериям: биосовместимость, прочность, эстетика.
2. Какой материал вы порекомендуете и почему?
3. Какие дополнительные факторы (например, стоимость, срок службы) следует учесть?

Ответ:

1. Сравнение:
 - *Титан*: Высокая прочность и биосовместимость, но низкая эстетика (металлический цвет).
 - *РЕКК*: Хорошая биосовместимость, умеренная прочность, естественный внешний вид.
 - *Оксид циркония*: Отличная эстетика и биосовместимость, высокая прочность, но дороже титана.
2. Рекомендация: Оксид циркония — оптимален для передних зубов (эстетика), титан — для жевательных (нагрузка).
3. Дополнительно: Срок службы (титан — 20+ лет, керамика — 15+ лет), стоимость (керамика дороже), аллергия на металлы.

Кейс 2: Осложнение после установки рассасывающегося стента

Ситуация:

Пациенту с ишемической болезнью сердца установлен рассасывающийся стент из полимолочной кислоты (PLA). Через 3 месяца появились жалобы на боль в груди и воспаление.

Задания:

1. Какие свойства PLA могли повлиять на осложнение?
2. Как медсестра должна действовать при таких симптомах?
3. Какие альтернативные материалы (например, гидрогели) могли бы снизить риски?

Ответ:

1. Свойства PLA:
 - Скорость рассасывания может не соответствовать скорости восстановления сосуда.
 - Возможна локальная воспалительная реакция на продукты распада.
2. Действия медсестры:
 - Немедленно сообщить врачу.
 - Подготовить данные о времени установки стента и динамике состояния пациента.
3. Альтернативы:
 - Гидрогели с контролируемым высвобождением противовоспалительных препаратов.
 - Композитные материалы (PLA + гидроксиапатит) для улучшения интеграции.

Кейс 3: Применение "умного" биоматериала в травматологии

Ситуация:

В клинике тестируют новый "умный" биоматериал для костных имплантов:

- На основе наногидроксиапатита с добавлением антибиотика.
- Меняет структуру при инфекции (высвобождает лекарство).

Задания:

1. Какие преимущества у такого материала перед традиционным титаном?
2. Как медсестре следует инструктировать пациента с таким имплантом?
3. Какие перспективные разработки в этой области вы знаете?

Ответ:

1. Преимущества:
 - Профилактика инфекций без системных антибиотиков.
 - Лучшая интеграция с костью благодаря наноструктуре.
2. Инструктаж пациента:
 - Объяснить признаки инфекции (температура, отек).
 - Подчеркнуть важность контроля у врача даже при отсутствии симптомов.
3. Перспективные разработки:
 - Материалы с датчиками pH для мониторинга воспаления.
 - Биочернила с факторами роста для ускоренной регенерации.

Тема 1.2. Регенеративная медицина и тканевая инженерия

Перечень вопросов для устного (письменного) опроса:

1. Основные принципы регенеративной медицины: Стимуляция естественной регенерации. Использование стволовых клеток. Биореакторы и искусственные органы.
2. Основы клеточных технологий в клинической практике: Типы стволовых клеток (мезенхимальные, гемопоэтические) и их применение, Протоколы работы с клеточными материалами (забор, хранение, транспортировка), Роль медсестры в подготовке пациента к клеточной терапии
3. Тканевая инженерия: Создание искусственных тканей (кожа, хрящи, сосуды). Биodeградируемые матриксы и скаффолды.
4. Уход за пациентами с биоискусственными органами и тканями: особенности послеоперационного наблюдения, Признаки отторжения трансплантатов, Алгоритмы действий при осложнениях. Задания в тестовой форме

Задания в тестовой форме:

Тесты с одним правильным ответом

1. Какой процесс лежит в основе регенеративной медицины?
 - a) Исключительно хирургическое вмешательство
 - b) Стимуляция естественного восстановления тканей

- c) Полная замена органов искусственными аналогами
 - d) Использование только фармакологических препаратов
- ✓ Ответ: b)

2. Какой материал чаще всего используется для создания биodeградируемых скаффолдов в тканевой инженерии?

- a) Металлические сплавы
 - b) Поликапролактон (PCL)
 - c) Стекло
 - d) Резина
- ✓ Ответ: b)

Тесты с несколькими правильными ответами

3. Какие методы применяются в регенеративной медицине? (Выберите 3 варианта)

- a) Использование стволовых клеток
- b) Применение биореакторов
- c) Стимуляция роста факторов
- d) Криотерапия
- e) Ультразвуковая чистка

✓ Ответы: a, b, c

4. Какие ткани можно создать с помощью тканевой инженерии? (Выберите 2 варианта)

- a) Кожа
- b) Хрящи
- c) Костный мозг
- d) Волосы

✓ Ответы: a, b

Открытые вопросы

5. Назовите три преимущества биоискусственной кожи перед традиционными методами лечения ожогов.

✓ Пример ответа:

1. Минимизация рубцевания;
2. Ускоренное заживление;
3. Снижение риска инфицирования.

6. Опишите, как медсестра должна контролировать состояние пациента после имплантации биоискусственного хряща.

✓ Пример ответа:

«Проверять наличие отека, болезненности, температуры; следить за подвижностью сустава; информировать врача о любых отклонениях.»

Задания на соответствие

7. Установите соответствие между методом регенеративной медицины и его применением:

Метод

Применение

1. Стволовые клетки a) Восстановление сердечной ткани после инфаркта

2. Биореакторы b) Выращивание искусственной кожи

Метод	Применение
3. Биопечать	с) Создание персонализированных имплантов

✓ Ответы: 1-а, 2-б, 3-с

8. Соотнесите этапы тканевой инженерии с действиями специалистов:

Этап	Действие
1. Подготовка скаффолда	а) Нанесение клеточной культуры
2. Культивирование	б) Выбор биodeградируемого материала
3. Имплантация	с) Хирургическое внедрение в организм

✓ Ответы: 1-б, 2-а, 3-с

Итоговые вопросы

9. Верно/Неверно:

«Биопечать органов исключает использование живых клеток.»

✓ Ответ: Неверно (используются клеточные культуры).

10. Заполните пропуск:

«Для выращивания искусственных тканей необходимы три ключевых компонента: клетки, _____ и факторы роста.»

✓ Ответ: скаффолд (или матрикс).

Эталонные ответы для задания в тестовой форме

1. б	6. «Проверять наличие отека, болезненности, температуры; следить за подвижностью сустава; информировать врача о любых отклонениях.»
2. б	7. 1-а, 2 –б, 3-с
3. а, б, с	8. 1-б, 2-а, 3-с
4. а, б	9. Неверно
5. 1. Минимизация рубцевания; 2. Ускоренное заживление; 3. Снижение риска инфицирования.	10. скаффолд (или матрикс)

Шкала оценивания:

Оценка	% правильных ответов
«Отлично»	90-100%
«Хорошо»	80 – 89%
«Удовлетворительно»	70 – 79%
«Неудовлетворительно»	менее 70%

Перечень тем для написания Эссе

1. «Стволовые клетки в регенеративной медицине: современные достижения и роль медицинской сестры»

2. «Биодеградируемые скаффолды: революция в тканевой инженерии»
3. «Биореакторы: как технологии выращивания искусственных органов меняют медицину»
4. «Послеоперационный уход за пациентами с биоимплантами: вызовы и решения»
5. «Этические дилеммы регенеративной медицины: где границы допустимого?»

Перечень тем для составления чек-листов:

Чек-лист: Подготовка пациента к клеточной терапии

Чек-лист: Работа с биореакторами

Чек-лист: Уход за пациентами с биоискусственной кожей

Чек-лист: Подготовка скаффолдов для тканевой инженерии

Чек-лист: Действия при подозрении на отторжение импланта

Задания для практической работы:

Перечень заданий для проведения ролевой игры:

1. Консультирование пациента перед забором стволовых клеток

Тема: Основы клеточных технологий в клинической практике

Участники:

- **Медсестра** – объясняет процедуру, отвечает на вопросы
- **Пациент** – сомневается, задает вопросы о безопасности
- **Врач** (опционально) – подтверждает информацию

Сценарий:

Пациенту (50 лет) назначена аутологичная трансплантация мезенхимальных стволовых клеток для лечения артроза. Он опасается побочных эффектов.

Задачи медсестры:

1. Объяснить:
 - Источник клеток (костный мозг/жировая ткань)
 - Этапы забора и культивирования
 - Возможные риски (инфекция, болезненность)
2. Развеять мифы:
 - «Это не стволовые клетки эмбрионов»
 - «Клетки проходят строгий контроль»

2. Отработка действий при отторжении биоискусственного хряща

Тема: Уход за пациентами с биоискусственными тканями

Участники:

- **Медсестра** – выявляет симптомы, действует по алгоритму
- **Пациент** – жалуется на боль и отек в колене (имплант 2 недели назад)
- **Врач** – принимает решение о дальнейшем лечении

Сценарий:

Через 14 дней после имплантации хрящевого скаффолда пациент отмечает:

- Локальное повышение температуры
- Усиление боли при движении
- Покраснение кожи

Задачи медсестры:

1. Оценить симптомы по шкале (тяжесть отека, диапазон движений).
2. Оказать неотложную помощь:
 - Холод на сустав
 - Ограничение нагрузки
3. Срочно проинформировать врача.

Эталонные действия:

- «Доложите врачу: подозрение на отторжение, предложите МРТ»
- «Объясните пациенту временные ограничения»

3. Подготовка биоматериала для 3D-биопечати кожи

Тема: Тканевая инженерия

Участники:

- **Медсестра-координатор** – проверяет документы, маркировку
- **Лаборант** – передает клеточный материал
- **Хирург** – подтверждает параметры трансплантата

Сценарий:

В ожоговый центр поступил биопечатный кожный эквивалент для пациента. Необходимо:

1. Проверить:
 - Сертификат соответствия
 - Сроки годности фибринового матрикса
 - Соответствие площади дефекту
2. Организовать доставку в операционную с соблюдением холодовой цепи.

Ошибки для разбора:

- Лаборант забыл приложить паспорт клеточной линии
- Температура транспортировки +10°C (требуется +4°C)

4. Перечень заданий для выполнения их с симулированных условиях.

1. Ролевая игра: «Консультирование пациента перед забором стволовых клеток»

Тема: Основы клеточных технологий в клинической практике

Участники:

- Медсестра (студент)
- «Пациент» (преподаватель/актер) – мужчина 45 лет, направленный на аутологичную трансплантацию мезенхимальных стволовых клеток для лечения артроза.

Задание:

1. Объяснить пациенту:
 - Процедуру забора клеток (из жировой ткани/костного мозга).
 - Возможные риски (боль, инфицирование).
 - Подготовку к процедуре (ограничения в питании, отказ от НПВС).
2. Получить информированное согласие.

Эталонные действия медсестры:

- Использование понятных терминов («клетки возьмут из живота под местным обезболиванием»).
- Акцент на преимуществах («ваши собственные клетки снизят риск отторжения»).
- Фиксация согласия в документах.

Ошибки:

- Использование сложной терминологии («аспирация стромально-вазкулярной фракции»).
- Неупоминание ограничений после процедуры.

2. Ролевая игра: «Послеоперационный осмотр пациента с биоискусственным хрящом»

Тема: Уход за пациентами с биоискусственными тканями

Участники:

- Медсестра (студент)
- «Пациент» (преподаватель/актер) – женщина 30 лет, 3-й день после имплантации хрящевого скаффолда в коленный сустав. Жалуется на повышение температуры и отек.

Задание:

1. Провести осмотр:
 - Оценить признаки воспаления (гиперемия, локальная температура).
 - Проверить подвижность сустава.
2. Составить алгоритм действий.

Эталонные действия медсестры:

- Измерение температуры тела.
- Фиксация симптомов в карте: «Отек +2 см, гиперемия, температура 37.8°C».
- Немедленное информирование врача + временное ограничение нагрузки на сустав.

Ошибки:

- Назначение лечения без врача («примите парацетамол»).
- Игнорирование системной температуры.

3. Ролевая игра: «Работа с биореактором для культивирования кожи»

Тема: Тканевая инженерия и биореакторы

Участники:

- Медсестра (студент)
- «Лаборант» (преподаватель) – выявляет нарушения в работе биореактора.

Задание:

1. Проверить параметры биореактора:
 - Температура (должна быть 37°C).
 - Уровень CO₂ (5%).
 - Стерильность среды.
2. Обнаружить проблему: «Визуальное помутнение питательной среды».

Эталонные действия медсестры:

- Остановка процесса культивирования.
- Изоляция загрязненного биореактора.
- Запись в журнале: «Подозрение на бактериальную контаминацию, дата, подпись».

Ошибки:

- Продолжение работы без проверки стерильности.
- Несоблюдение протокола оповещения (не сообщил ответственному).

Тема 1.3. Биосенсоры и носимые медицинские устройств

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Основы биосенсоров: типы и принципы работы
2. Носимые медицинские устройства: классификация и применение
3. Калибровка и обслуживание устройств
4. Анализ данных и интеграция в медкарту
5. Безопасность и этика

Задания в тестовой форме

Тесты с одним правильным ответом

1. Какой тип биосенсора используется в глюкометрах непрерывного мониторинга (CGMS)?

- a) Оптический
- b) Электрохимический
- c) Пьезоэлектрический
- d) Магнитный

✓ **Ответ: b) Электрохимический**

2. Какая технология чаще всего применяется для передачи данных с медицинских smart-часов?

- a) Инфракрасный порт
- b) Bluetooth
- c) Ethernet
- d) USB

✓ **Ответ: b) Bluetooth**

Тесты с несколькими правильными ответами

3. Какие параметры могут отслеживать современные медицинские smart-часы?

(Выберите 3 варианта)

- a) Уровень SpO₂
- b) ЭКГ в 1 отведении
- c) Артериальное давление
- d) Уровень холестерина
- e) Группу крови

✓ Ответы: a, b, c

4. Какие этапы обязательны при работе с носимой медтехникой? (Выберите 2 варианта)

- a) Калибровка устройства
- b) Анализ данных в медкарте
- c) Замена батареек ежедневно
- d) Перепрошивка firmware

✓ Ответы: a, b

Открытые вопросы

5. Перечислите 3 преимущества CGMS (глюкометров непрерывного действия) перед обычными глюкометрами.

✓ Пример ответа:

1. Круглосуточный мониторинг;
2. Возможность выявлять бессимптомную гипогликемию;
3. Данные в режиме реального времени.

6. Опишите алгоритм действий медсестры при получении тревожного сигнала от датчика ЭКГ пациента (например, фибрилляция предсердий).

✓ Пример ответа:

«Немедленно проверить пациента, зафиксировать показания, сообщить врачу, подготовить дефибрилятор».

Задания на соответствие

7. Установите соответствие между типом биосенсора и его принципом работы:

Тип биосенсора	Принцип работы
1. Оптический	a) Измерение изменения тока
2. Электрохимический	b) Анализ светопоглощения
3. Термический	c) Реакция с выделением тепла

✓ Ответы: 1-b, 2-a, 3-c

8. Соотнесите устройство и его функцию:

Устройство	Функция
1. CGMS	a) Мониторинг ЭКГ
2. Smart-часы	b) Измерение глюкозы в крови

Устройство	Функция
3. Тонومتر-браслет	с) Контроль АД

✓ **Ответы:** 1-б, 2-а, 3-с

Итоговые вопросы

9. Верно/Неверно:

«NFC-технология используется для передачи больших объемов медицинских данных».

✓ **Ответ:** Неверно (NFC подходит для малых объемов на коротких расстояниях).

10. Заполните пропуск:

«Для точности показаний датчик SpO_2 должен плотно прилегать к _____ участку кожи».

✓ **Ответ:** «непигментированному» (или «тонкому»).

Эталонные ответы для задания в тестовой форме

1. б	6. «Немедленно проверить пациента, зафиксировать показания, сообщить врачу, подготовить дефибриллятор».
2. б	7. 1-б, 2-а, 3-с
3. а, б, с	8. 1-б, 2-а, 3-с
4. а, б	9. Неверно
5. 1. Круглосуточный мониторинг; 2. Возможность выявлять бессимптомную гипогликемию; 3. Данные в режиме реального времени	10. «непигментированному» (или «тонкому»)

Шкала оценивания:

Оценка	% правильных ответов
«Отлично»	90-100%
«Хорошо»	80 – 89%
«Удовлетворительно»	70 – 79%
«Неудовлетворительно»	менее 70%

Перечень тем для создания и защиты презентаций.

1. «Биосенсоры в клинической практике: принципы работы и применение»
2. «Носимые медицинские устройства: настройка и анализ данных»
3. «Беспроводные технологии в медицине: безопасность и применение»
4. «Уход за пациентами с биоискусственными органами»
5. «Осложнения при использовании биоимплантов: алгоритмы для медсестер»

Перечень тем для создания Чек-листов.

1. Чек-лист: Работа с биосенсорами «Установка глюкозного сенсора с соблюдением асептики»
1. Чек-лист: Настройка носимых медицинских устройств «Настройка Smart-часы для пациента с ХСН: включите мониторинг SpO_2 и ЭКГ»
2. Чек-лист: Передача данных в ЭМК «Загрузите данные суточного мониторинга ЭКГ в систему МИС»

3. Чек-лист: Уход за пациентами с биоимплантами *«Выявите признаки инфицирования биоискусственного хряща и составьте план действий»*

Задания для практической работы:

1. Перечень кейс-стади

Кейс 1: Настройка и мониторинг непрерывного глюкометра (CGMS) у пациента с диабетом

Ситуация:

Пациент 45 лет с сахарным диабетом 1 типа впервые установил систему непрерывного мониторинга глюкозы (CGMS). Через 12 часов данные показывают нестабильные значения (скачки от 2,5 до 15 ммоль/л).

Задачи для медсестры:

1. Проверить правильность установки сенсора (место фиксации, отсутствие воспаления).
2. Откалибровать устройство по данным глюкометра (капиллярная кровь).
3. Объяснить пациенту правила гигиены и замены сенсора.
4. Определить, нужно ли информировать врача о некорректных показаниях.

Эталонные действия:

- Провести калибровку (сравнить с глюкометром 2-3 раза в сутки).
- Исключить механическое повреждение сенсора.
- При сохранении ошибки – заменить датчик.

Проверяемые компетенции:

- Работа с CGMS (ПК 2.2 – использование медтехники).
- Обучение пациента (ПК 4.4).

Кейс 2: Пациент с биоискусственной кожей после ожога – признаки инфицирования

Ситуация:

Через 5 дней после трансплантации биоискусственной кожи пациент жалуется на боль, повышение температуры до 38°C. В области импланта – локальное покраснение и гнойное отделяемое.

Задачи для медсестры:

1. Оценить признаки отторжения/инфекции.
2. Оказать неотложную помощь (обработка раны, забор материала на бакпосев).
3. Сообщить врачу и внести данные в электронную карту.
4. Объяснить пациенту временные ограничения (запрет на мочеение раны).

Эталонные действия:

- Наложить асептическую повязку с антисептиком.
- Зафиксировать в истории болезни: «Подозрение на инфицирование трансплантата».
- Отправить мазок в лабораторию.

Проверяемые компетенции:

- Уход за биоимплантами (ПК 4.3).
- Работа с ЭМК (ПК 2.1).

Кейс 3: Сбой передачи данных с кардиомонитора в ЭМК

Ситуация:

У пациента с аритмией установлен беспроводной кардиомонитор (ЭКГ). Данные перестали передаваться в электронную медкарту. При этом на экране устройства – стабильный сигнал.

Задачи для медсестры:

1. Проверить соединение (Bluetooth/Wi-Fi).
2. Перезагрузить приложение/устройство.
3. Вручную зафиксировать показания (фото ЭКГ + запись в журнал).
4. Сообщить IT-специалисту о проблеме.

Эталонные действия:

- Подключиться через резервный канал (например, NFC).
- Если сбой persists – использовать проводной дублирующий монитор.

Проверяемые компетенции:

- Работа с медтехникой (ПК 1.2).
- Действия в нестандартных ситуациях (ОК 1).

2. Перечень тем для выполнения заданий в симулированных условиях

Задача 1: Настройка и калибровка непрерывного мониторинга глюкозы (CGMS)

Цель: Отработать навыки подключения, калибровки и интерпретации данных CGMS.

Сценарий:

- Пациент с сахарным диабетом 1 типа поступил для установки системы непрерывного мониторинга глюкозы (например, **FreeStyle Libre** или **Dexcom G6**).
- Медсестра должна:
 1. **Подготовить** устройство и зону установки (дезинфекция кожи).
 2. **Установить** сенсор и провести первичную калибровку (сравнить с показателями глюкометра).
 3. **Объяснить** пациенту, как пользоваться системой, настроить оповещения о гипо-/гипергликемии.
 4. **Проанализировать** данные за 24 часа (выявить тенденции, например, ночную гипогликемию).

Оборудование:

- Тренировочный манекен с имитацией кожи.
- CGMS-симулятор (или реальное устройство в демо-режиме).
- Глюкометр для калибровки.

Критерии оценки:

- ✓ Правильность установки сенсора.
- ✓ Точность калибровки (погрешность $\leq 10\%$).
- ✓ Грамотное объяснение пациенту.

Задача 2: Экстренная ситуация с биоискусственной кожей

Цель: Научиться распознавать признаки отторжения и действовать по протоколу.

Сценарий:

- Пациент с обширным ожогом, которому 5 дней назад пересадили **биоискусственную кожу** (например, **Integra®**), жалуется на боль и выделения из раны.
- Медсестра должна:
 1. **Оценить** состояние трансплантата (покраснение, отек, гной).
 2. **Провести** перевязку с использованием стерильных материалов.
 3. **Заподозрить** отторжение и сообщить врачу.
 4. **Объяснить** пациенту временные ограничения (например, запрет на намокание раны).

Оборудование:

- Имитатор ожоговой раны с биокожей (можно использовать 3D-печатную модель).
- Набор для перевязки (стерильные бинты, антисептики).
- Чек-лист признаков осложнений.

Критерии оценки:

- ✓ Правильная идентификация симптомов отторжения.
- ✓ Соблюдение асептики при перевязке.
- ✓ Четкость коммуникации с пациентом и врачом.

Задача 3: Работа с медицинскими smart-часами (ЭКГ и SpO₂)

Цель: Освоить мониторинг жизненных показателей через носимые устройства.

Сценарий:

- Пациент с сердечной недостаточностью использует умные часы с функцией ЭКГ (например, **Apple Watch** или **Withings ScanWatch**).
- Медсестра должна:
 1. **Настроить** устройство для непрерывного отслеживания ЭКГ и SpO₂.
 2. **Считать** данные за последние 48 часов, выявить эпизоды аритмии.
 3. **Передать** информацию в электронную медкарту через **NFC/Bluetooth**.
 4. **Объяснить** пациенту, когда срочно обращаться за помощью (например, при обнаружении фибрилляции предсердий).

Оборудование:

- Смарт-часы с медицинскими функциями (реальные или симулятор).
- Планшет с программой ЭМК (например, **1С: Медицина**).
- Кейс с примерами патологических ЭКГ.

Критерии оценки:

- ✓ Корректная настройка параметров мониторинга.
- ✓ Умение интерпретировать данные (например, отличить аритмию от артефакта).
- ✓ Навык интеграции с ЭМК.

Раздел 2. 3D-биопечать органов и тканей

Тема 2.1. Основы 3D-биопечати: технологии, материалы и оборудование

Перечень вопросов для устного (письменного) опроса:

1. Основные принципы 3D-биопечати
2. Технологии биопечати и их применение: Экструзионная печать, Лазерная/фотополимеризация (SLA, DLP), Струйная печать, Электроспиннинг:
3. Биочернила и гидрогели
4. Практическая роль медсестры в 3D-биопечати
5. Безопасность и этика в 3D-биопечати

Перечень тем для создания Чек-листов

1. Чек-лист: Подготовка рабочего места для 3D-биопечати
2. Чек-лист: Работа с биочернилами
3. Чек-лист: Калибровка 3D-биопринтера
4. Чек-лист: Контроль качества биопечатных изделий
5. Чек-лист: Действия после печати

Задания для практической работы:

Перечень практических кейсов

- Кейс 1: Подготовка биочернил для печати кожного трансплантата
- Кейс 2: Калибровка экструзионного биопринтера
- Кейс 3: Обработка лазерного биопринтера (SLA)
- Кейс 4: Обучение пациента с 3D-имплантом трахеи
- Кейс 5: Действия при загрязнении биочернил

Перечень тем для выполнения заданий в симуляционных условиях

1. Подготовка биочернил и калибровка экструзионного биопринтера

Цель: Отработать навыки подготовки стерильных биоматериалов и настройки оборудования.

Симуляционные условия:

- Учебный 3D-биопринтер (имитатор)

- Набор биочернил (гидрогель на основе альгината, коллаген)
- Стерильные инструменты (шприцы, иглы, подложки)

Задание:

1. Подготовьте гидрогелевые биочернила к работе:
 - Проверьте срок годности и стерильность упаковки.
 - Наберите материал в стерильный шприц, избегая пузырьков воздуха.
2. Проведите калибровку биопринтера:
 - Установите нужный диаметр сопла (0.2–0.4 мм).
 - Отрегулируйте скорость экструзии (5–10 мм/с).
3. Напечатайте тестовый образец (например, квадрат 2×2 см).

Критерии оценки:

- Соблюдение стерильности (0–3 балла).
- Точность калибровки (0–3 балла).
- Качество печати (ровные края, отсутствие дефектов – 0–2 балла).

2. Отработка действий при аварийной ситуации (засорение сопла)

Цель: Научиться устранять неисправности биопринтера без нарушения стерильности.

Симуляционные условия:

- Биопринтер с искусственно созданным засором
- Набор для чистки (стерильные иглы, салфетки с изопропиловым спиртом)

Задание:

1. Определите признаки засора (прерывистая экструзия, неравномерная печать).
2. Остановите печать и проведите очистку сопла:
 - Прочистите иглой 25G (без повреждения сопла).
 - Протрите рабочую зону спиртовой салфеткой.
3. Перезапустите печать и проверьте качество подачи материала.

Критерии оценки:

- Правильность диагностики проблемы (0–2 балла).
- Безопасность действий (0–3 балла).
- Восстановление работоспособности (0–3 балла).

3. Консультирование «пациента» перед имплантацией биопечатного хряща

Цель: Развить коммуникативные навыки и умение объяснять медицинские технологии.

Симуляционные условия:

- Стандартизированный пациент (актер)
- Образец биопечатного хрящевого импланта
- Информационные материалы (памятки, 3D-модель)

Задание:

1. Объясните пациенту:
 - Как создается имплант («Из ваших собственных клеток»).
 - Правила подготовки к операции (ограничения за 24 часа).
2. Ответьте на «тревожные» вопросы:
 - «Не отторгнется ли имплант?» → Расскажите о биосовместимости.
 - «Как долго он прослужит?» → Упомяните сроки деградации материала (1–2 года).
3. Вручите памятку по послеоперационному уходу.

Тема 2.2. Клиническое применение 3D-биоимплантов: уход и мониторинг

Перечень вопросов для устного (письменного) опроса:

1. Классификация и свойства биоимплантов
2. Особенности применения в различных областях медицины
3. Послеоперационный мониторинг и выявление осложнений

4. Обучение пациентов: правила ухода и ограничения
5. Документирование и юридические аспекты

Перечень тем для защиты проекта

1. "Современные биоимпланты: виды, материалы и клиническое применение"
2. "Роль медсестры в послеоперационном ведении пациентов с биоимплантами"
3. "Обучение пациентов с биоимплантами: правила ухода и ограничения"
4. "Этические и правовые аспекты работы с биоимплантами"
5. "Инновации в биоимплантации: 3D-печать и умные материалы"

Задания для практической работы:

1. Перечень Кейс-стади

Кейс 1. Осложнения после имплантации биоискусственного хряща коленного сустава

Пациент: Мужчина 45 лет, спортсмен, через 2 недели после артропластики с использованием коллаген-гиалуронатного скаффолда.

Жалобы: Усиление боли, локальный отек, гипертермия до 37.8°C.

Задания для медсестры:

1. Выявите возможные причины осложнения (инфекция, механическое повреждение, аллергия).
2. Составьте алгоритм действий:
 - Документирование симптомов
 - Подготовка к забору синовиальной жидкости на анализ
 - Объяснение пациенту временных ограничений нагрузки
3. Разработайте памятку по уходу с учетом реабилитационного этапа.

Эталонные ответы:

- Приоритетная проблема: Риск инфекционного артрита (С-реактивный белок + рентген).
- Действия: Экстренный вызов ортопеда, холод на сустав, ограничение подвижности.
- Памятка: "Запрет на спорт 3 месяца, контроль температуры 2 р/день".

Кейс 2. Пациент с биоискусственной кожей после ожога

Пациентка: Женщина 30 лет, ожог 20% тела, пересадка биокожи MatriDerm® 5 дней назад.

Наблюдение: Участки мокнутия, жалобы на зуд.

Задания:

1. Оцените степень приживления (цвет, грануляции, экссудат).
2. Подберите перевязочные материалы (гидрогелевые vs. альгинатные повязки).
3. Проведите обучение по домашнему уходу:
 - Обработка раны
 - Контроль признаков отторжения

Критерии оценки:

- Правильность выбора повязки (при мокнутии – альгинаты).
- Включение в инструкцию пункта: "Немедленно обратиться при гное или отслойке трансплантата".

Кейс 3. Отказ от персонализированного титанового импланта челюсти

Пациент: Мужчина 60 лет, планируется реконструкция после резекции по поводу рака.

Ситуация: Отказывается от 3D-импланта, опасаясь "новизны технологии".

Задания:

1. Определите этические аспекты (право на отказ vs. необходимость информирования).
2. Подготовьте разговор с пациентом:
 - Объяснение преимуществ (точное соответствие анатомии)
 - Разбор альтернатив

3. Оформите документацию об отказе.

Ожидаемые действия:

- Использование визуализаций (3D-модель челюсти).
- Фиксация в карте: "Отказ оформлен письменно после консультации онколога".

Ролевая игра:

1. Ролевая игра: «Консультация пациента с биоискусственным хрящом коленного сустава»

Цель: Отработка навыков обучения пациента правилам реабилитации.

Участники:

- Медсестра – объясняет правила ухода.
- Пациент – задает вопросы, демонстрирует непонимание/тревогу.
- Наблюдатель – оценивает четкость инструкций и эмпатию.

Сценарий:

- Пациенту 3 дня назад имплантировали биоискусственный хрящ. Он жалуется на скованность в суставе и боится двигаться.
- Задачи медсестры:
 1. Объяснить этапы заживления («Первые 2 недели — ограничение нагрузки»).
 2. Показать упражнения для безопасной разработки сустава.
 3. Предупредить о признаках отторжения (отек, повышение температуры).

Критерии оценки:

- Доступность объяснений (0–3 балла).
- Умение снять тревогу пациента (0–2 балла).
- Полнота информации (0–3 балла).

2. Ролевая игра: «Осложнение после имплантации сосудистого биопротеза»

Цель: Тренировка действий при подозрении на отторжение импланта.

Участники:

- Медсестра – выявляет симптомы, взаимодействует с врачом.
- Пациент – имитирует симптомы (жар, пульсирующая боль в зоне импланта).
- Врач (роль можно исключить) – дает указания по телефону.

Сценарий:

- Через 5 дней после операции у пациента появились:
 - Температура 38°C.
 - Покраснение по ходу сосудистого протеза.
- **Задачи медсестры:**
 1. Провести осмотр и опрос.
 2. Сообщить врачу, используя правильные термины («Подозрение на инфекционный процесс в области биопротеза»).
 3. Подготовить пациента к УЗИ-контролю.

Критерии оценки:

- Скорость распознавания угрозы (0–2 балла).
- Грамотность передачи информации врачу (0–3 балла).
- Организация последующих действий (0–2 балла).

3. Ролевая игра: «Подготовка к операции с использованием костного биоимпланта»

Цель: Отработка информированного согласия и предоперационной подготовки.

Участники:

- Медсестра – объясняет суть процедуры, готовит пациента.
- Пациент – пожилой человек с переломом бедра, сомневается в необходимости «искусственной кости».
- Родственник – задает вопросы о стоимости и рисках.

Сценарий:

- Пациенту рекомендована замена дефекта кости биоимплантом.
- Задачи медсестры:
 1. Объяснить преимущества перед металлоконструкциями («Не требует удаления, постепенно замещается собственной тканью»).
 2. Ознакомить с этапами операции и реабилитации.
 3. Оформить документы (согласие, аллергоanamнез).

Тема 2.3. Безопасность и этика в 3D-биопечати

Перечень вопросов для устного (письменного) опроса:

1. Нормативно-правовая база в 3D-биопечати
2. Протоколы стерилизации биопечатных конструкций
3. Биобезопасность при работе с биопринтерами
4. Этические дилеммы в 3D-биопечати
5. Взаимодействие с пациентом и юридические аспекты

Задания в тестовой форме

Тесты с одним правильным ответом

1. Какой стандарт регулирует биосовместимость медицинских изделий в России?

- a) ISO 9001
- b) ГОСТ Р ИСО 10993-1
- c) ГОСТ Р 51652
- d) ISO 13485

✓ **Правильный ответ: b) ГОСТ Р ИСО 10993-1**

2. Какой метод стерилизации НЕ подходит для полимерных биоимплантов?

- a) Этиленоксидная обработка
- b) Автоклавирование при 134°C
- c) Гамма-облучение
- d) Плазменная стерилизация

✓ **Правильный ответ: b) Автоклавирование при 134°C**

Тесты с несколькими правильными ответами

3. Какие требования к хранению биопечатных изделий являются обязательными? (Выберите 3)

- a) Защита от прямого света
- b) Соблюдение температурного режима
- c) Хранение в открытом доступе
- d) Отдельное хранение от нестерильных материалов
- e) Использование обычных пластиковых контейнеров без маркировки

✓ **Правильные ответы: a, b, d**

4. Какие данные должны быть указаны в информированном согласии пациента? (Выберите 2)

- a) Возможные риски процедуры
- b) Право отказаться от вмешательства
- c) Стоимость биопечатного импланта
- d) Имя медсестры, которая будет ассистировать

✓ **Правильные ответы: a, b**

Открытые вопросы

5. Перечислите 3 ключевых требования к стерилизации биопечатных сосудистых имплантов.

✓ **Пример ответа:**

1. Использование низкотемпературных методов (плазма, этиленоксид)
2. Контроль целостности упаковки после стерилизации
3. Проверка маркеров стерильности

6. Опишите алгоритм действий медсестры при обнаружении нарушения целостности упаковки биоимпланта перед операцией.

✓ **Пример ответа:**

"Изолировать изделие, сообщить хирургу и заведующему отделением, оформить акт о браке, получить новый имплант из запаса"

Задания на соответствие

7. Установите соответствие между типом биоматериала и методом стерилизации:

Биоматериал	Метод стерилизации
1. Титан	а) Гамма-облучение
2. Коллагеновый гидрогель	б) Автоклавирование
3. Поликапролактон	с) Плазменная стерилизация

✓ **Правильные ответы:** 1-b, 2-a, 3-с

8. Соотнесите этические принципы с их определениями:

Принцип	Определение
1. Автономия	а) Запрет на коммерциализацию органов
2. Непричинение вреда	б) Право пациента на отказ от лечения
3. Справедливость	с) Равный доступ к технологиям

✓ **Правильные ответы:** 1-b, 2-a, 3-с

Дополнительные вопросы

9. Верно/Неверно:

"Биопечатные изделия с живыми клетками можно стерилизовать ультрафиолетом"

✓ **Ответ:** Неверно (УФ повреждает клетки)

10. Заполните пропуск:

"При работе с биопринтером медсестра обязана использовать _____ для защиты дыхательных путей от аэрозолей биочернил"

✓ **Ответ:** респиратор класса FFP2

Эталонные ответы для задания в тестовой форме

1. b	6. "Изолировать изделие, сообщить хирургу и
------	---

	заведующему отделением, оформить акт о браке, получить новый имплант из запаса"
2. b	7. 1-b, 2-а, 3-с
3. a, b, d	8. 1-b, 2-а, 3-с
4. a, b	9. Неверно
5. 1. Использование низкотемпературных методов (плазма, этиленоксид) 2. Контроль целостности упаковки после стерилизации 3. Проверка маркеров стерильности	10. респиратор класса FFP2

Шкала оценивания:

Оценка	% правильных ответов
«Отлично»	90-100%
«Хорошо»	80 – 89%
«Удовлетворительно»	70 – 79%
«Неудовлетворительно»	менее 70%

Задания для практической работы:

Перечень тем для ролевой игры

1. «Проверка документации на биопечатный имплант»

Тема: Ключевые нормативные документы и стандарты

Участники:

- **Медсестра** – проверяет документы перед операцией
- **Ответственный за поставки** – предоставляет сопроводительные бумаги
- **Врач** – контролирует процесс

Сценарий:

В клинику поступила партия биопечатных хрящевых имплантов. Медсестра обнаруживает, что:

- Отсутствует сертификат соответствия ГОСТ Р 56747-2015
- Срок годности материалов истекает через 3 дня

Задачи:

1. Медсестра должна выявить нарушения, опираясь на нормативные акты (ФЗ №323, Приказ Минздрава №381н).
2. Обсудить с врачом возможность использования имплантов.
3. Оформить акт несоответствия.

Критерии оценки:

- Знание требуемых документов (0–2 балла)
- Грамотность составления акта (0–2 балла)
- Коммуникация с коллегами (0–1 балл)

2. «Стерилизация биопечатного сосудистого стента»

Тема: Требования к стерилизации и хранению

Участники:

- **Медсестра-стерилизатор** – выбирает метод обработки
- **Хирург** – требует срочной подготовки импланта
- **Пациент** – задает вопросы о безопасности

Сценарий:

Для экстренной операции требуется стерилизовать биопечатный полимерный стент. Особенности:

- Материал разрушается при температуре $>60^{\circ}\text{C}$
- Пациент сомневается в надежности технологии

Задачи:

1. Подобрать метод стерилизации (химический, плазменный).
2. Объяснить пациенту этапы обработки простым языком.
3. Убедить хирурга в необходимости соблюдения времени экспозиции.

Критерии оценки:

- Правильный выбор метода (0–3 балла)
- Качество объяснения пациенту (0–2 балла)
- Умение аргументировать позицию (0–1 балл)

3. «Сложный выбор: информированное согласие»

Тема: Этические вопросы

Участники:

- **Медсестра** – оформляет документы
- **Пациент** – отказывается от биопечатного клапана сердца
- **Родственник** – настаивает на операции

Сценарий:

Пациенту предложен экспериментальный биопечатный клапан. Его опасения:

- «Не хочу быть подопытным кроликом»
- Родственник утверждает: «Доктор сказал, это единственный шанс»

Задачи:

1. Разъяснить принцип технологии без медицинского жаргона.
2. Подтвердить добровольность согласия/отказа.
3. Предложить альтернативы (если есть).

Перечень кейс-стади:

Кейс 1: Нарушение условий хранения биопечатного импланта

Ситуация:

В отделение поступила партия биопечатных хрящевых имплантов. Медсестра при размещении в холодильнике обнаружила, что температурный датчик показывает $+8^{\circ}\text{C}$ (при требуемых $+2...+4^{\circ}\text{C}$). На упаковках нет маркировки о сроке годности.

Задания:

1. Какие **нормативные документы** регламентируют хранение таких изделий (ГОСТ, СанПиН)?
2. Каков **алгоритм действий** медсестры в данной ситуации?
3. Как оформить **документацию** об инциденте?

Эталонные ответы:

1. ГОСТ Р 56747-2015 (п. 5.4.2 – условия хранения), СанПиН 2.1.3.2630-10
2. Действия:
 - Изолировать партию от использования
 - Уведомить заведующего отделением
 - Сообщить поставщику
3. Запись в журнале несоответствий с указанием:
 - Даты обнаружения
 - Номера партии
 - Принятых мер

Кейс 2: Стерилизация персонализированного импланта

Ситуация:

Пациенту с переломом черепа требуется срочная имплантация 3D-печатной титановой

пластины. Изделие доставлено в нестерильной упаковке. В отделении есть только паровой стерилизатор (автоклав).

Задания:

1. Какие **методы стерилизации** допустимы для металлических биопечатных конструкций?
2. Как проверить **эффективность** стерилизации?
3. Какие **риски** возникают при нарушении протокола?

Эталонные ответы:

1. Разрешенные методы:
 - Газовый (оксид этилена)
 - Плазменный (не для всех сплавов)
 - **Автоклав запрещен** – приводит к деформации пористых структур
2. Контроль:
 - Химические индикаторы на упаковке
 - Бактериологический посев
3. Риски:
 - Инфицирование операционной раны
 - Отторжение импланта

Кейс 3: Этическая дилемма с информированным согласием

Ситуация:

Пациентке 60 лет предложили экспериментальную 3D-печатную трахею. Она подписала согласие, но позже призналась медсестре, что не поняла рисков из-за сложной формулировки документов. Операция запланирована через 2 часа.

Задания:

1. Какие **этические принципы** нарушены?
2. Какова **роль медсестры** в этой ситуации?
3. Какие **документы** требуют корректировки?

Эталонные ответы:

1. Нарушены:
 - Принцип добровольности (ст. 20 ФЗ №323)
 - Право на доступную информацию (п. 4.1 Этического кодекса медсестер РФ)
2. Действия медсестры:
 - Приостановить подготовку к операции
 - Информировать лечащего врача
 - Организовать повторное консультирование с участием родственников
3. Доработка:
 - Упрощенная версия согласия с инфографикой
 - Видеоинструкция на родном языке

4.2. Тестовые задания для диагностического тестирования по дисциплине

Проверяемая компетенция	Задание	Варианты ответов	Тип сложности и вопроса	Кол-во баллов за правильный ответ
ОК 02	Укажите один правильный вариант ответа. 1. Какой из перечисленных материалов чаще всего используется для 3D-печати костных имплантов?	a) Полилактид (PLA) b) Гидроксиапатит c) Нержавеющая сталь d) Силикон	низкий	2,0
ОК 01	Укажите один правильный вариант ответа. 2. Какое из перечисленных НЕ является преимуществом 3D-биоимплантов перед традиционными?	a) Индивидуальное моделирование под анатомию пациента b) Быстрое изготовление c) Более высокая стоимость производства d) Лучшая биосовместимость	низкий	2,0
ОК 02	Укажите несколько правильных ответов. 3. Какие клинические применения 3D-биопечати существуют? (Выберите 3 варианта)	a) Создание индивидуальных зубных имплантов b) Печать кожных трансплантатов для ожоговых пациентов c) Изготовление пластиковых стаканчиков d) Производство моделей для хирургического планирования e) Печать учебников по анатомии	средний	5,0
ОК 04	Укажите несколько правильных ответов. 4. Какие обязанности включает роль медсестры при работе с пациентами, имеющими 3D-биоимпланты? (Выберите 2 варианта)	a) Обучение пациента правилам ухода за имплантом b) Ремонт 3D-принтера c) Мониторинг возможных осложнений (инфекция, отторжение) d) Разработка новых биоматериалов	низкий	2,0
ОК 01	Укажите один правильный вариант ответа. 5. Какой материал чаще всего используется для создания временных раневых покрытий?	a) Титан б) Коллаген в) Керамика г) Нержавеющая сталь	низкий	2,0
ОК 02	Укажите один правильный вариант ответа. 6. Какой тип клеток используется в регенеративной медицине для восстановления	a) Эритроциты б) Мезенхимальные стволовые клетки в) Нейроны г) Гепатоциты	низкий	2,0

	сердечной ткани?			
ОК 02	Укажите несколько правильных ответов. 7. Какие из перечисленных устройств относятся к носимой медицинской технике? (Выберите 2 варианта.)	а) Глюкометр с Bluetooth б) Рентгеновский аппарат в) Фитнес-браслет с ЭКГ г) Эндоскоп	средний	5,0
ОК 01	Укажите несколько правильных ответов. 8. Какие этапы входят в процесс 3D-биопечати? (Выберите 3 варианта.)	а) Создание 3D-модели на основе КТ б) Ультразвуковая диагностика в) Настройка параметров биопринтера г) Культивирование клеток на скаффолде	средний	5,0
ОК 02	9. Перечислите 3 критерия, по которым оценивается успешность приживления 3D-биоимпланта.	1. Отсутствие воспаления; 2. Стабильность импланта; 3. Восстановление функций ткани/органа.	средний	5,0
ОК 01	10. Перечислите три требования к биосовместимым материалам для имплантов.	Не токсичность, механическая прочность, способность к интеграции с тканями	высокий	8,0
ОК 01	11. Опишите, как медсестра должна действовать при подозрении на отторжение биоимпланта у пациента.	Немедленно сообщить врачу, зафиксировать симптомы (боль, отек, покраснение), временно ограничить нагрузку на имплантат	средний	5,0
ОК 03	12. Опишите, как 3D-биопечать может быть использована в лечении ожогов.	Печать кожных трансплантатов из аутологичных клеток пациента, что снижает риск отторжения.	высокий	8,0

ОК 01	<p>13. Установите соответствие между типом биоимпланта и его применением:</p> <table border="1" data-bbox="352 253 726 981"> <thead> <tr> <th data-bbox="352 253 512 360">Тип импланта</th> <th data-bbox="512 253 726 360">Применение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="352 360 512 607">1. Костный</td> <td data-bbox="512 360 726 607">а) Восстановление хрящевой ткани суставов</td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 607 512 779">2. Хрящевой</td> <td data-bbox="512 607 726 779">б) Замена поврежденных участков кости</td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 779 512 981">3. Сосудистый</td> <td data-bbox="512 779 726 981">с) Создание искусственных кровеносных сосудов</td> </tr> </tbody> </table>	Тип импланта	Применение	1. Костный	а) Восстановление хрящевой ткани суставов	2. Хрящевой	б) Замена поврежденных участков кости	3. Сосудистый	с) Создание искусственных кровеносных сосудов	1-б, 2-а, 3-с	средний	5,0
Тип импланта	Применение											
1. Костный	а) Восстановление хрящевой ткани суставов											
2. Хрящевой	б) Замена поврежденных участков кости											
3. Сосудистый	с) Создание искусственных кровеносных сосудов											
ОК 04	<p>14. Соотнесите этапы работы с 3D-биоимплантами и действия медсестры:</p> <table border="1" data-bbox="352 1093 726 1753"> <thead> <tr> <th data-bbox="352 1093 491 1200">Этап</th> <th data-bbox="491 1093 726 1200">Действие медсестры</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="352 1200 491 1413">1. Подготовка к операции</td> <td data-bbox="491 1200 726 1413">а) Контроль стерильности материалов</td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 1413 491 1626">2. Послеоперационный уход</td> <td data-bbox="491 1413 726 1626">б) Обучение пациента гигиене</td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 1626 491 1753">3. Реабилитация</td> <td data-bbox="491 1626 726 1753">с) Мониторинг температуры и отеков</td> </tr> </tbody> </table>	Этап	Действие медсестры	1. Подготовка к операции	а) Контроль стерильности материалов	2. Послеоперационный уход	б) Обучение пациента гигиене	3. Реабилитация	с) Мониторинг температуры и отеков	1-а, 2-с, 3-б	средний	5,0
Этап	Действие медсестры											
1. Подготовка к операции	а) Контроль стерильности материалов											
2. Послеоперационный уход	б) Обучение пациента гигиене											
3. Реабилитация	с) Мониторинг температуры и отеков											
ОК 01	<p>15. Сопоставьте биоматериал с его применением:</p> <table border="1" data-bbox="352 1865 726 1966"> <thead> <tr> <th data-bbox="352 1865 491 1966">Биоматериал</th> <th data-bbox="491 1865 726 1966">Применение</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table>	Биоматериал	Применение	1-а, 2-б, 3-в	средний	5,0						
Биоматериал	Применение											

	1. Гидроксипапатит	а) Каркас для костной ткани			
	2. Альгинат	б) Временное раневое покрытие			
	3. Поликапролактон	в) Рассасывающиеся швы			
ОК 07	16. Сопоставьте технологию 3D-печати с ее описанием:		1–б, 2–в, 3–а	средний	5,0
	Технология	Описание			
	1. Экструзионная	а) Точечное нанесение капель биочернил			
	2. Лазерная	б) Послойное выдавливание материала			
	3. Струйная	в) УФ-полимеризация жидкого гидрогеля			
ОК 01	17. Расставьте этапы создания биоимпланта в правильном порядке: а) Стерилизация импланта б) Загрузка биочернил в принтер в) Получение КТ-скана пациента г) 3D-моделирование органа д) Печать конструкции		в → г → б → д → а	высокий	8,0
ОК 01	18. Укажите последовательность действий при работе с биосенсором: а) Анализ данных на компьютере б) Калибровка датчика		б → в → г → а	высокий	8,0

	в) Наложение датчика на кожу пациента г) Фиксация показателей			
ОК 07	19. Верно/Неверно: *«3D-биопечать позволяет создавать импланты только из металлов»*	Неверно (используются также полимеры, керамика, гидрогели).	средний	5,0
ОК 02	20. Заполните пропуск: «Для печати биоимплантов сначала создают _____ модель на основе КТ или МРТ данных пациента.»	цифровую (или 3D).	высокий	8,0

Критерии оценивания диагностического тестирования.

Успешное прохождение диагностического тестирования - выполнение 70 % заданий и более.

4.3. Типовые задания для промежуточной аттестации

Задания в тестовой форме

Вопросы с несколькими правильными ответами

1. Какие материалы используются для создания рассасывающихся шовных нитей? (Выберите 2 варианта)

- a) Полигликолид (PGA)
- b) Нержавеющая сталь
- c) Поликапролактон (PCL)
- d) Керамика

✓ Правильные ответы: а, с

2. Какие свойства характерны для «умных» биоматериалов? (Выберите 3 варианта)

- a) Способность изменять структуру под воздействием температуры
- b) Реакция на изменение рН среды
- c) Контролируемое высвобождение лекарств
- d) Постоянство формы при любых условиях

✓ Правильные ответы: а, b, с

3. Какие методы применяются в регенеративной медицине? (Выберите 3 варианта)

- a) Использование стволовых клеток
- b) Применение биореакторов
- c) Стимуляция роста факторов
- d) Криотерапия
- e) Ультразвуковая чистка

✓ Правильные ответы: а, b, с

4. Какие параметры могут отслеживать современные медицинские smart-часы? (Выберите 3 варианта)

- a) Уровень SpO₂
- b) ЭКГ в 1 отведении
- c) Артериальное давление
- d) Уровень холестерина
- e) Группу крови

✓ Правильные ответы: а, b, с

5. Какие данные должны быть указаны в информированном согласии пациента? (Выберите 2)

- a) Возможные риски процедуры
- b) Право отказаться от вмешательства
- c) Стоимость биопечатного импланта
- d) Имя медсестры, которая будет ассистировать

✓ Правильные ответы: a, b

Задания на соответствие

6. Установите соответствие между типом биоматериала и его применением:

Биоматериал	Применение
1. Гидроксиапатит	a) Каркасы для костной регенерации
2. Полилактид (PLA)	b) Рассасывающиеся швы
3. Силикон	c) Грудные имплантаты

✓ Правильные ответы: 1-a, 2-b, 3-c

7. Соотнесите этапы тканевой инженерии с действиями специалистов:

Этап	Действие
1. Подготовка скаффолда	a) Нанесение клеточной культуры
2. Культивирование	b) Выбор биodeградируемого материала
3. Имплантация	c) Хирургическое внедрение в организм

✓ Правильные ответы: 1-b, 2-a, 3-c

8. Соотнесите устройство и его функцию:

Устройство	Функция
1. CGMS	a) Мониторинг ЭКГ
2. Smart-часы	b) Измерение глюкозы в крови
3. Тонoметр-браслет	c) Контроль АД

✓ Правильные ответы: 1-b, 2-a, 3-c

9. Установите соответствие между типом биоматериала и методом стерилизации:

Биоматериал	Метод стерилизации
1. Титан	a) Гамма-облучение

Биоматериал	Метод стерилизации
2. Коллагеновый гидрогель	b) Автоклавирование
3. Поликапролактон	с) Плазменная стерилизация

✓ Правильные ответы: 1-b, 2-a, 3-с

10. Соотнесите этические принципы с их определениями:

Принцип	Определение
1. Автономия	a) Запрет на коммерциализацию органов
2. Непричинение вреда	b) Право пациента на отказ от лечения
3. Справедливость	с) Равный доступ к технологиям

✓ Правильные ответы: 1-b, 2-a, 3-с

Эталонные ответы для задания в тестовой форме

1. a, c	6. 1-a, 2-b, 3-с
2. a, b, c	7. 1-b, 2-a, 3-с
3. a, b, c	8. 1-b, 2-a, 3-с
4. a, b, c	9. 1-b, 2-a, 3-с
5. a, b	10. 1-b, 2-a, 3-с

Шкала оценивания:

Оценка	% правильных ответов
«Отлично»	90-100%
«Хорошо»	80 – 89%
«Удовлетворительно»	70 – 79%
«Неудовлетворительно»	менее 70%