

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 3  
ст. Зеленчукской им. В.В.Бреславцева»



УТВЕРЖДАЮ

и. о. директора МБОУ  
«СОШ № 3 ст. Зеленчукской  
им. В.В.Бреславцева»

И.Е. Жежеря

25.04.2024г.

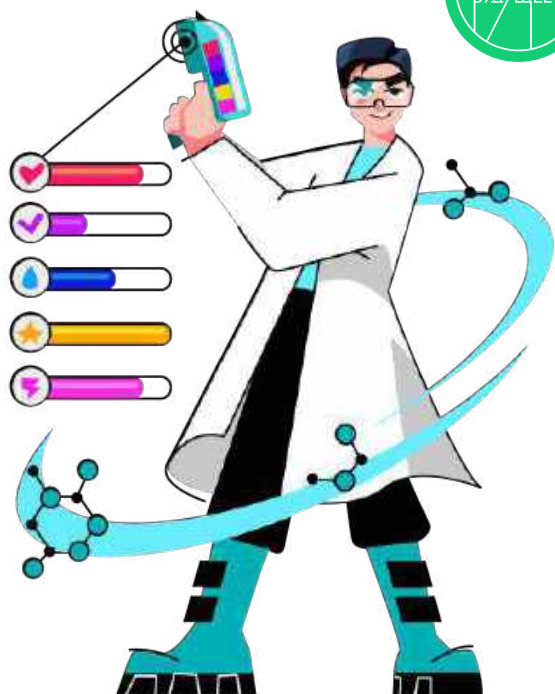
И.Е. Жежеря

Скаченный материал урока «Россия мои горизонты» для 6-11 классов  
на тему 32 профориентационного занятия «Пробую профессию в сфере  
медицины» (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)  
- 25.04.2024 г.



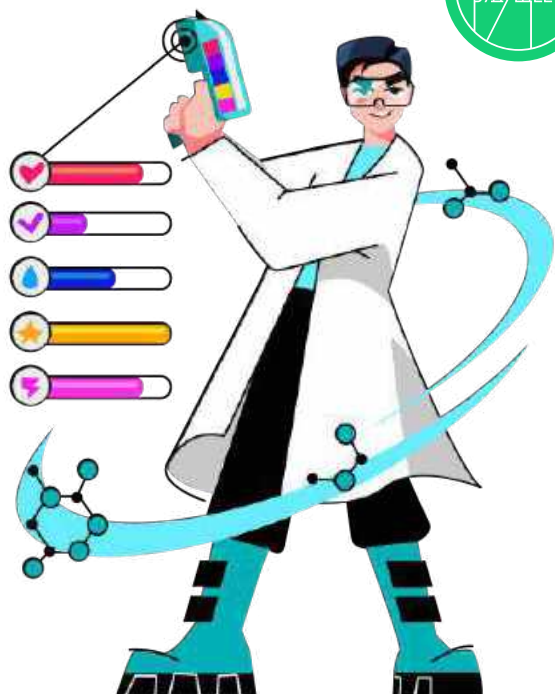
# **Биомедицинский инженер**

Виртуальная профпроба



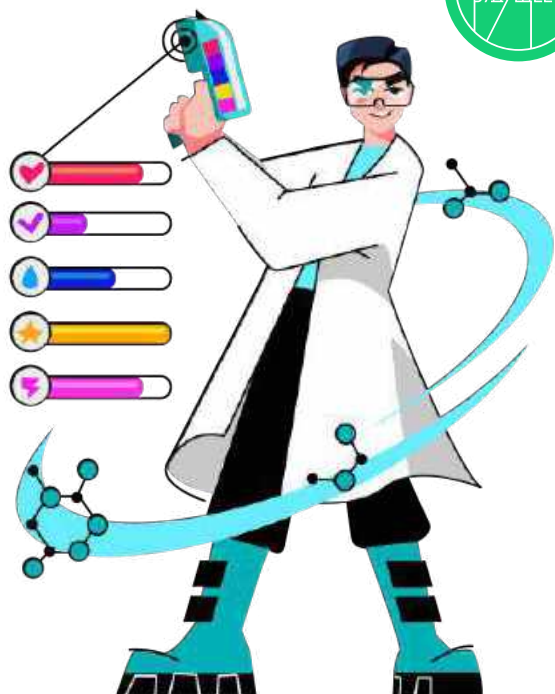
# **Биомедицинский инженер**

Виртуальная профпроба



# **Биомедицинский инженер**

Виртуальная профпроба



# **Биомедицинский инженер**

Виртуальная профпроба

# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**4) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**5) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**



НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**6) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**7) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задачка со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.

Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать

растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистов действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило? Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

## **Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»**

**Формат: Занятие в обычном классе**

## **Рекомендация**

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий.*

*С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

## **Доступ к симулятору профессии**

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

**В материалах приложены презентации для обучающихся и для педагога.**

## **Стартовая страница**

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Какие школьные предметы больше всего нужны этому специалисту?

Можно ли назвать эту профессию востребованной в современном мире? Если да, то почему?

Важно ли этому специалисту быть усидчивым? Почему?

### **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

### **Знакомьтесь**

**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

### **Часть 1: Выбор геля**

## **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание. Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

## **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

## **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 5.**

**Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие —учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

**Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вами видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флуоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающихся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В



раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** верный вариант ответа — 1.

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

**Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!

**Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства.

Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент.

Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

## **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

**Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**

### **Игра «Найди пару»**

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя справочник.

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

**Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

**Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология.** Твёрдые бытовые отходы — это мусор, который образовался в быту, например упаковки, средства гигиены, ненужная одежда и пищевые отходы. Биотехнология старается решить многие проблемы, в том числе найти безопасный и экологичный способ переработки твёрдых отходов. Так, учёные из Екатеринбурга и Тюмени придумали технологию, которая позволяет перерабатывать твёрдые бытовые отходы в жидкое топливо. Возможно, такая разработка поможет решить проблему скопления мусора.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая.

Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

### **Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.**

Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать нельму — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветовое разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

### **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*

## **Профиград**

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## **Заключение**

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



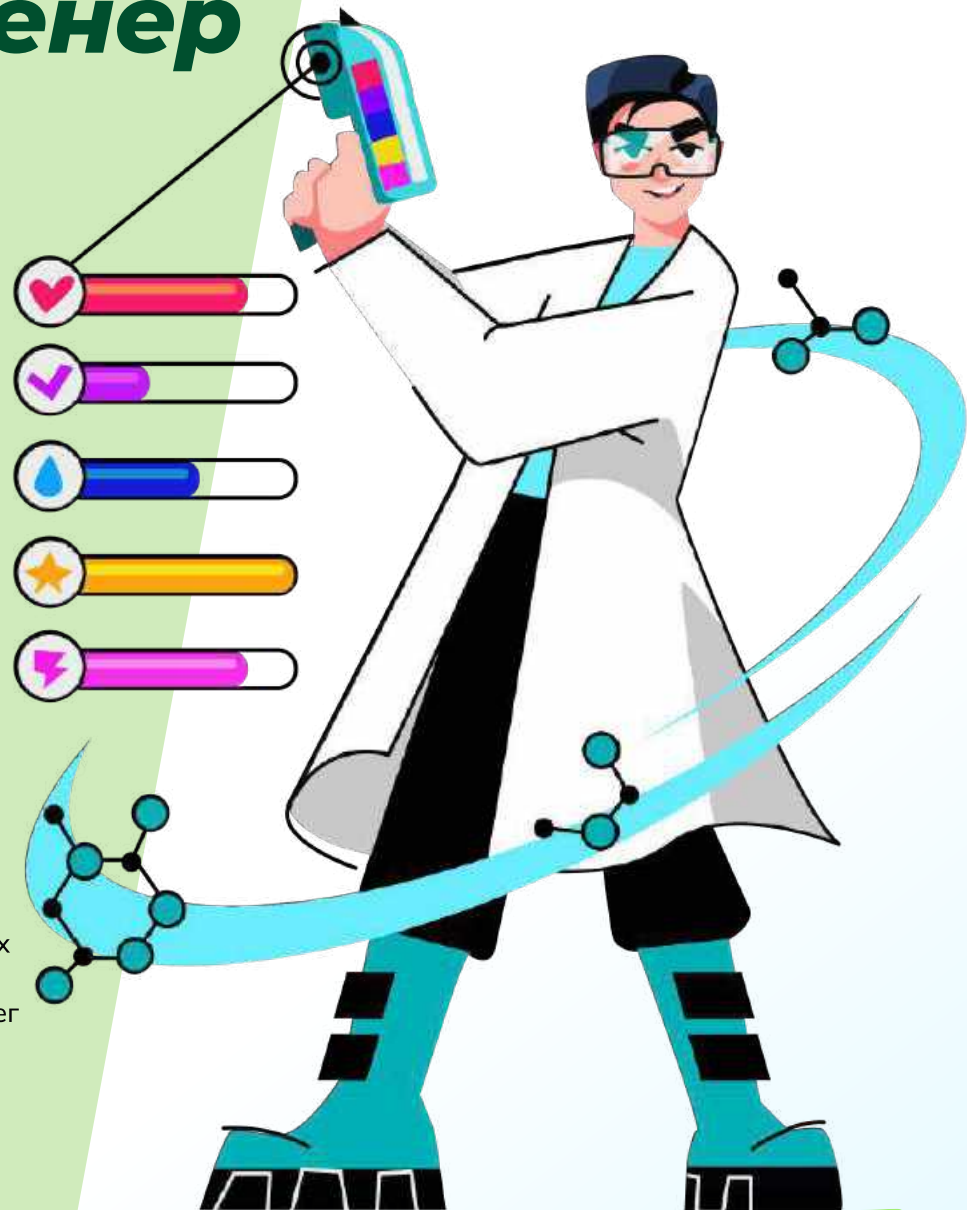
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни



# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия



Часть 1

## Выбор геля



Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

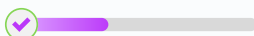
Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



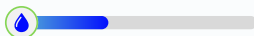
### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



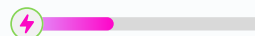
Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5



Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля



Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные препараты



Противовирусные препараты



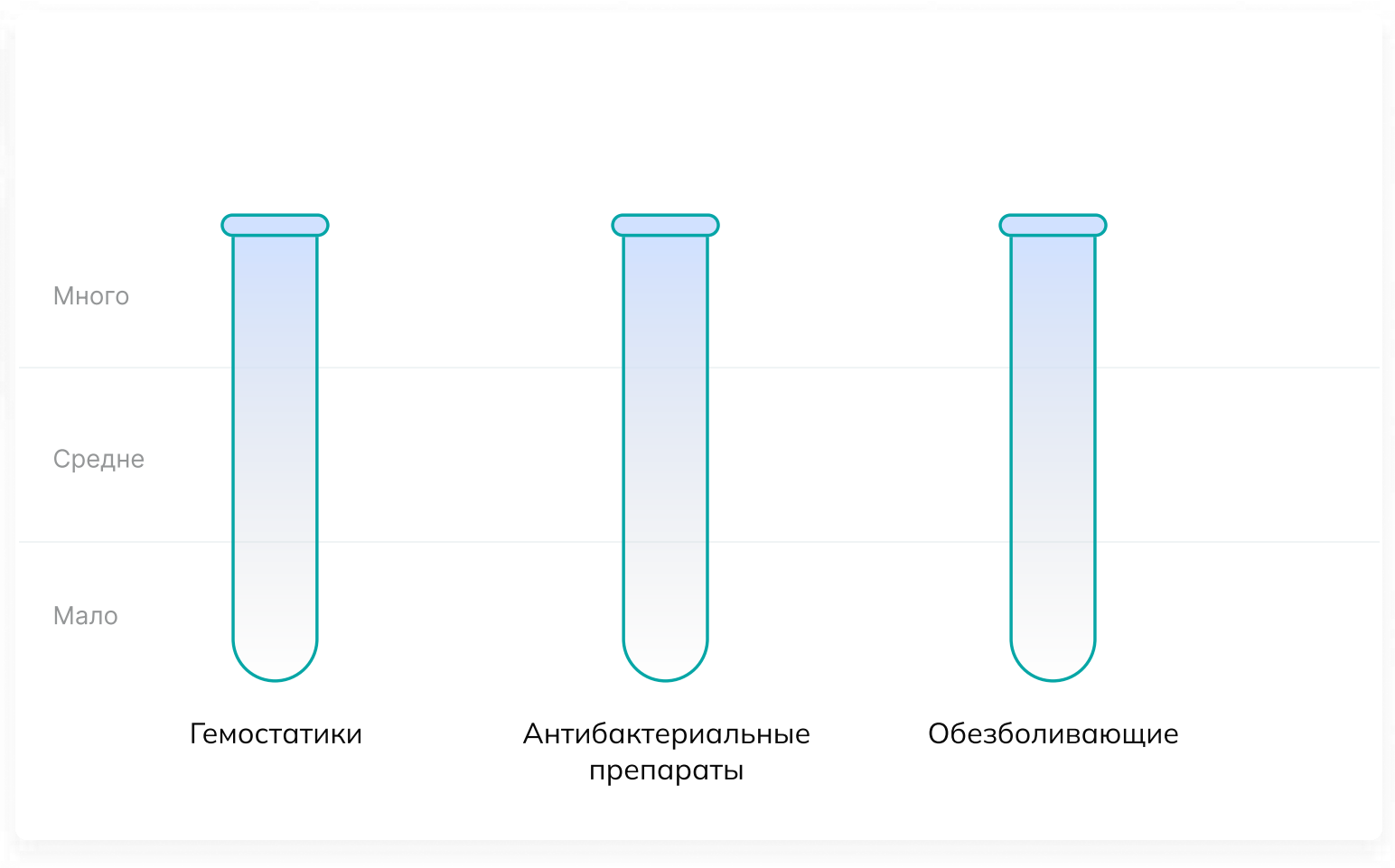
Гормональные средства

Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.



Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

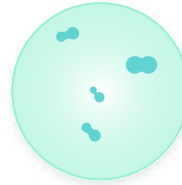
○ Вариант 1



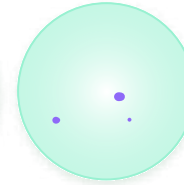
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



Часть 3

### Лабораторные исследования

Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

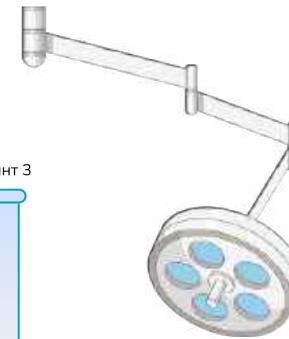
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к ране, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, учёные говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «кристалланьими». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**

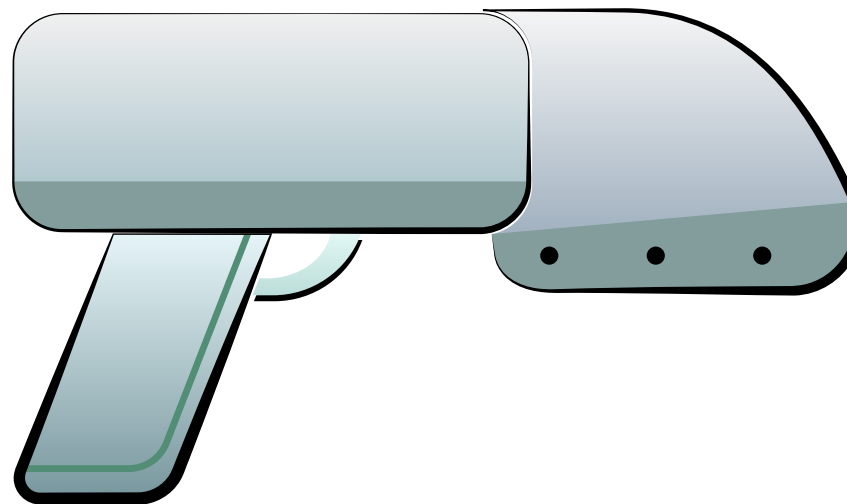


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

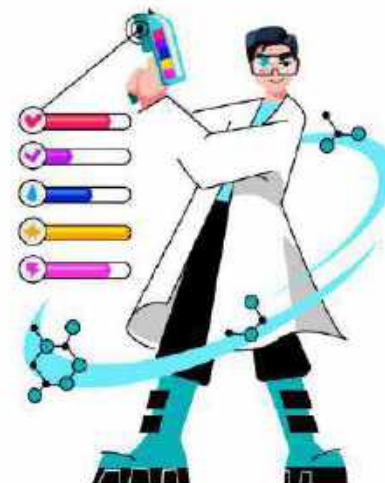
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

😞 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!



# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**4) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**5) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**

НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**6) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**7) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задачка со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.

Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать

растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистам действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило? Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

## **Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»**

**Формат: Занятие в обычном классе**

## **Рекомендация**

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий.*

*С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

## **Доступ к симулятору профессии**

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

**В материалах приложены презентации для обучающихся и для педагога.**

## **Стартовая страница**

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Какие школьные предметы больше всего нужны этому специалисту?

Можно ли назвать эту профессию востребованной в современном мире? Если да, то почему?

Важно ли этому специалисту быть усидчивым? Почему?

### **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

### **Знакомьтесь**

**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

### **Часть 1: Выбор геля**

## **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание. Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

## **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

## **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 5.**

#### **Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие —учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*



**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

**Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вами видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флюоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающихся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В

раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** верный вариант ответа — 1.

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

**Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!

**Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства.

Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент.

Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

## **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

**Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**

### **Игра «Найди пару»**

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя справочник.

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

**Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

**Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология.** Твёрдые бытовые отходы — это мусор, который образовался в быту, например упаковки, средства гигиены, ненужная одежда и пищевые отходы. Биотехнология старается решить многие проблемы, в том числе найти безопасный и экологичный способ переработки твёрдых отходов. Так, учёные из Екатеринбурга и Тюмени придумали технологию, которая позволяет перерабатывать твёрдые бытовые отходы в жидкое топливо. Возможно, такая разработка поможет решить проблему скопления мусора.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая.

Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

### **Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.**

Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать нельму — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветовое разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

### **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*

## **Профиград**

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## **Заключение**

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



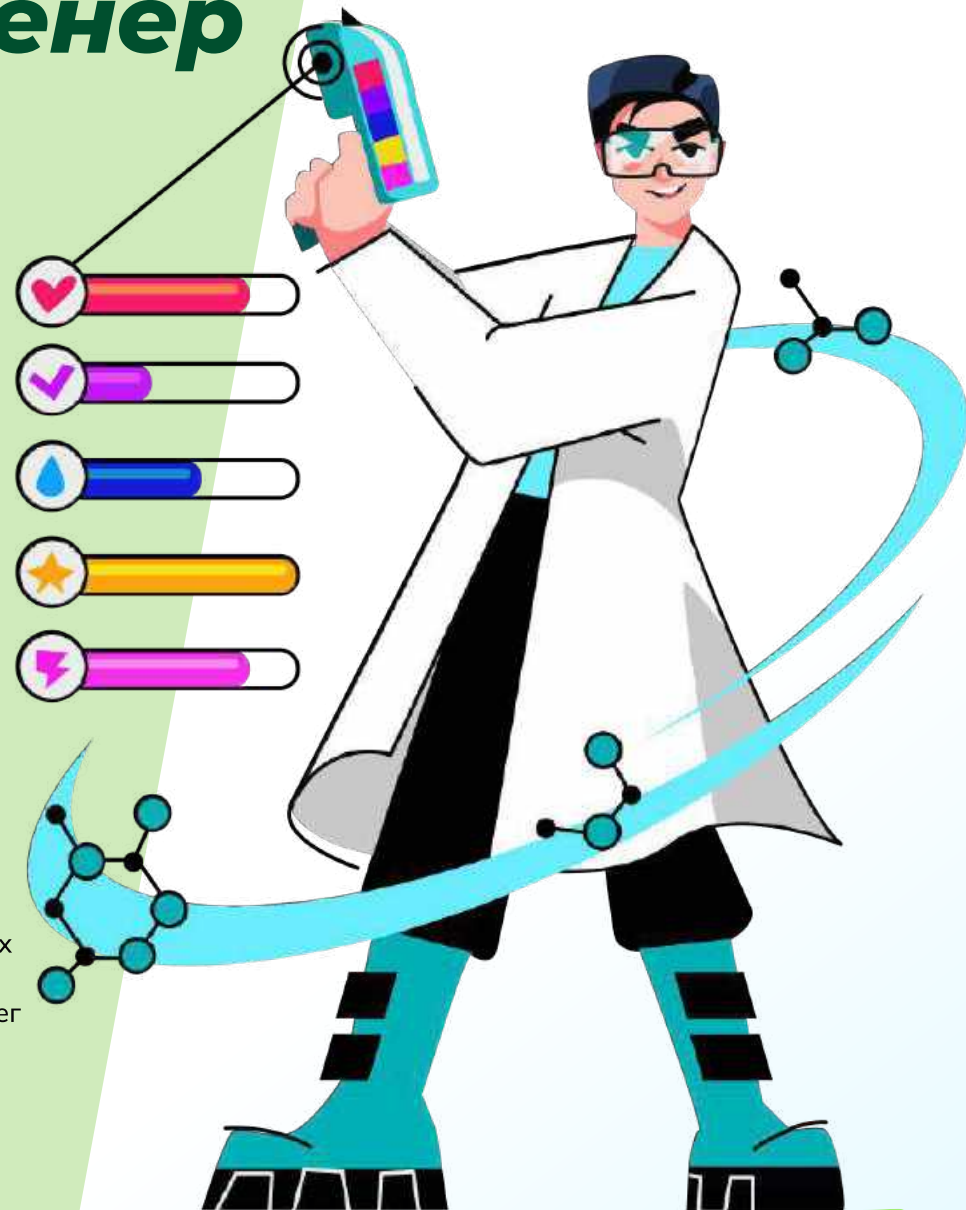
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни





# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия

Часть 1

## Выбор геля



Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5



Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля



Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные препараты



Противовирусные препараты



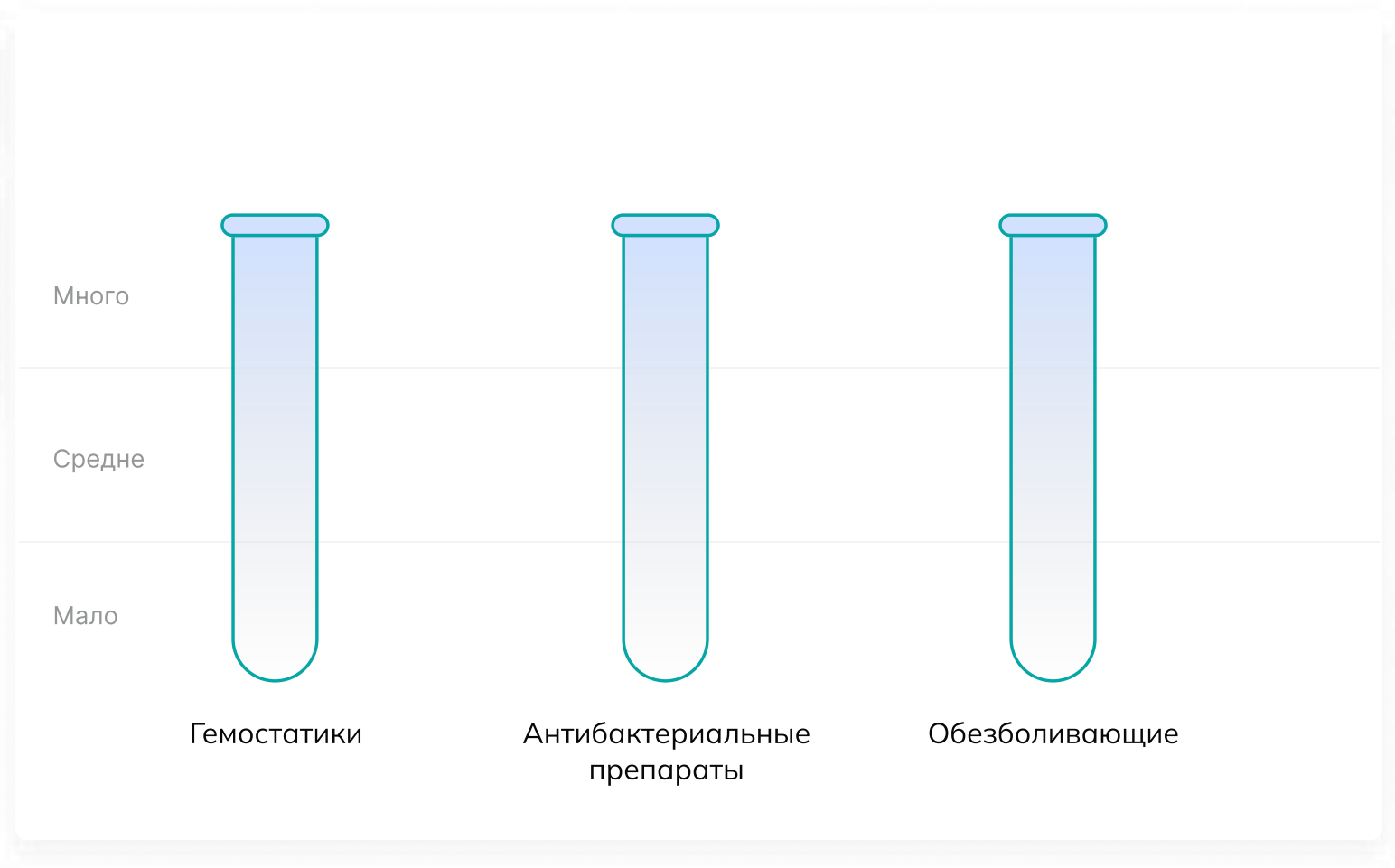
Гормональные средства

Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.



Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

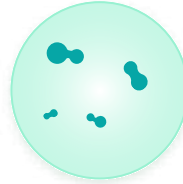
Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

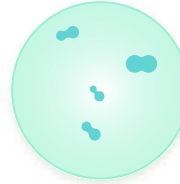
○ Вариант 1



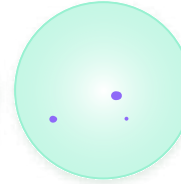
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



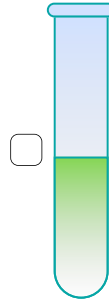
Часть 3

### Лабораторные исследования

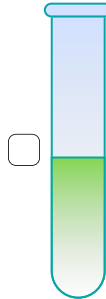
Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

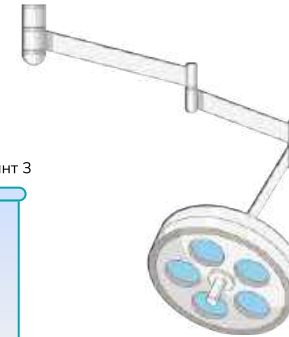
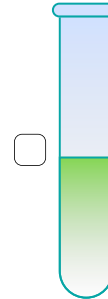
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к ране, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

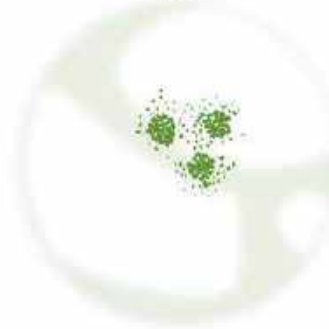
#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, учёные говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «краснотельными». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**



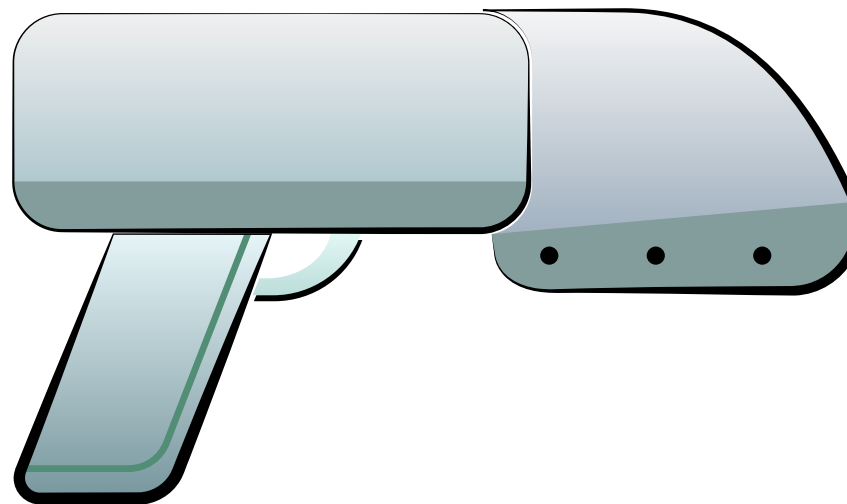


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

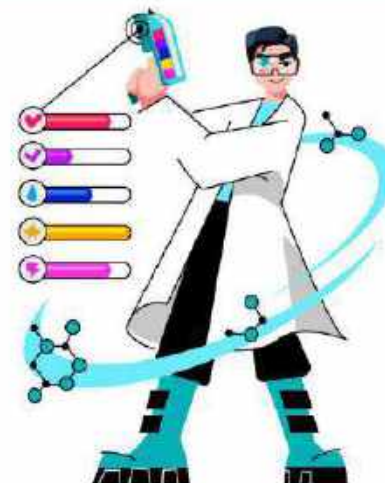
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

🙄 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!

# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России не существует воздушной скорой помощи.**

НЕВЕРНО. Такая служба существует, и она называется национальная служба санитарной авиации. Её основная задача — оказывать людям помощь в отдалённых и труднодоступных уголках России. Но она также имеет значение в крупных городах, в которых пробки часто мешают машинам скорой помощи добраться до пациента.

**4) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**5) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**6) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**

НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**7) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**8) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задачка со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.

Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистов действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило? Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

# Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»

## Формат: Занятие в обычном классе

### Рекомендация

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий.*

*С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

### Доступ к симулятору профессии

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

**В материалах приложены презентации для обучающихся и для педагога.**

### Стартовая страница

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор

профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Вы считаете эту профессию перспективной и востребованной? Почему?

Какие проблемы под силу решить биомедицинскому инженеру? *Например, разработка новых методов диагностики заболевания.*

Назовите три школьных предмета, которые важно знать биомедицинскому инженеру.

*Например, химия, биология и физика.*

### **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

### **Знакомьтесь**



**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

## **Часть 1: Выбор геля**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание.

Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

### **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам

нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

#### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

#### **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

#### **Раздаточный материал, страница 5.**

##### **Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие — учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!  
*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

**Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

**Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вы видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флюоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий

цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающихся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — 1.*

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!

## **Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства. Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент. Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

## **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

## **Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**

### **Игра «Найди пару»**

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя

*справочник.*

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

**Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание биопринтера — Регенеративная медицина;

Создание наночастиц — Нанобиотехнология;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание метода очистки сточных вод — Экология;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

**Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание биопринтера — Регенеративная медицина.** Примерно 20 лет назад в области регенеративной медицины стало формироваться такое направление, как биопринтинг. Оно призвано решить проблему нехватки донорских органов. Искусственные органы не могут решить эту проблему, поскольку наш организм не всегда принимает инородный материал. Пересадка донорских органов также несёт ряд серьёзных проблем. Биопринтинг, то есть технология создания органов на основе клеток самого пациента, может устранить все недостатки. Эту область активно развивают биотехнологи. Одно из недавних грандиозных

достижений отечественных специалистов — создание биопринтера, печатающего мягкие ткани непосредственно на ранах пациентов. Его разработали в Университете науки и технологий МИСИС.

**Создание наночастиц — Нанобиотехнология.** У применения наночастиц огромный потенциал во многих областях, например лечении онкозаболеваний. Так, наночастицы могут доставлять необходимые лекарства прямо к опухоли. По этой причине биотехнологи активно работают над созданием таких частиц. Среди последних достижений отечественных специалистов — разработка наночастиц, которые усиливают действие радиотерапии при лечении онкозаболеваний. Разработка принадлежит специалистам Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино).

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание метода очистки сточных вод — Экология.** Известно, что сточные воды необходимо очищать перед тем, как они попадут в природные водоёмы. Биотехнологи заняты разработкой методов очистки таких вод и уже предложили ряд инновационных технологий. Например, томские учёные создали биопрепарат для очистки водоёмов от пальмового масла, а специалисты университета МИСИС создали материал для очистки воды от токсичного промышленного отхода. Подобные технологии помогают улучшить экологию.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая. Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

**Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.**

Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать



нелюди — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветовое разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

## **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*

## Профиград

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## Заключение

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



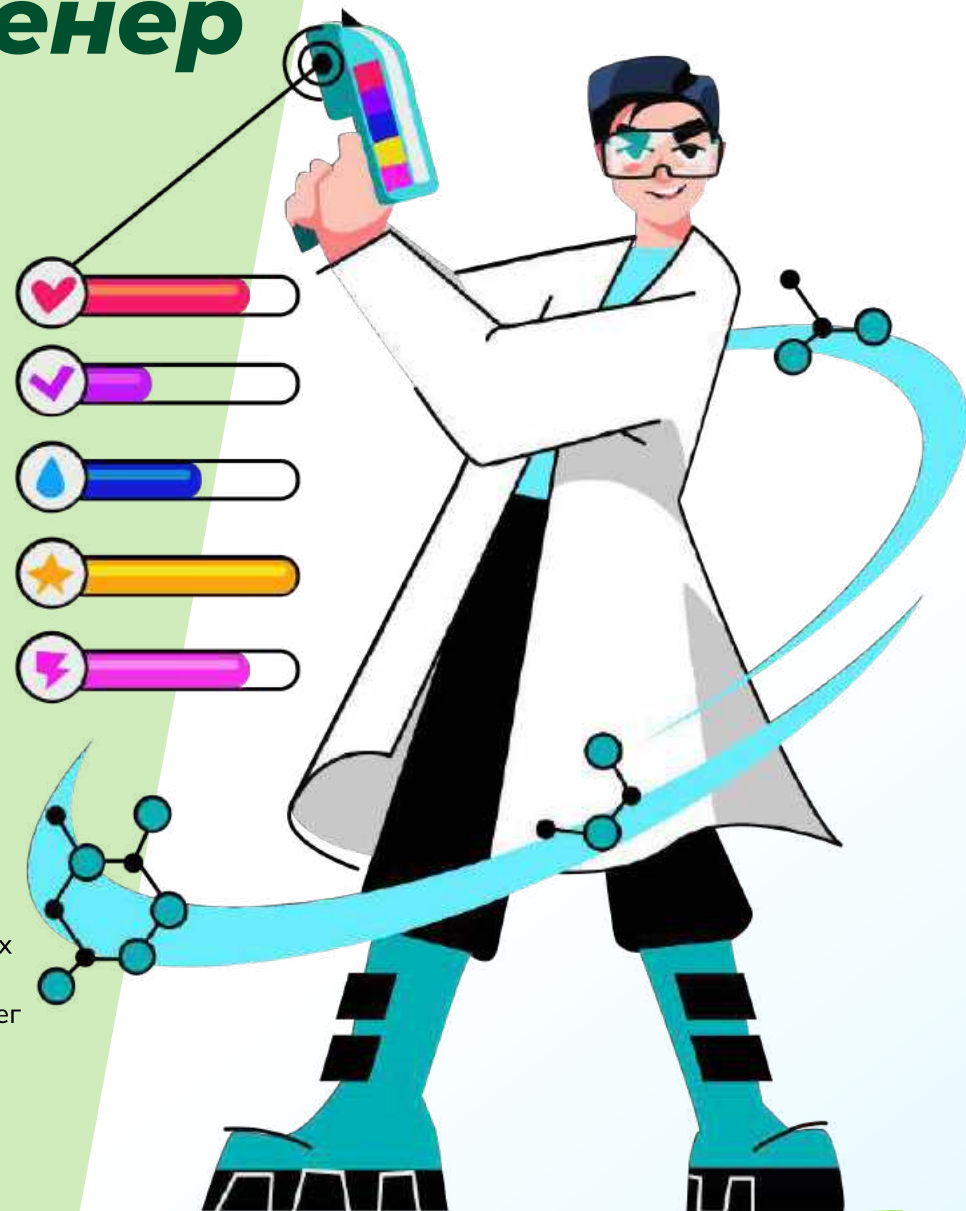
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни



# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия

Часть 1

## Выбор геля



Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5

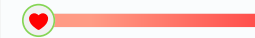


Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля

Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные препараты



Противовирусные препараты



Гормональные средства

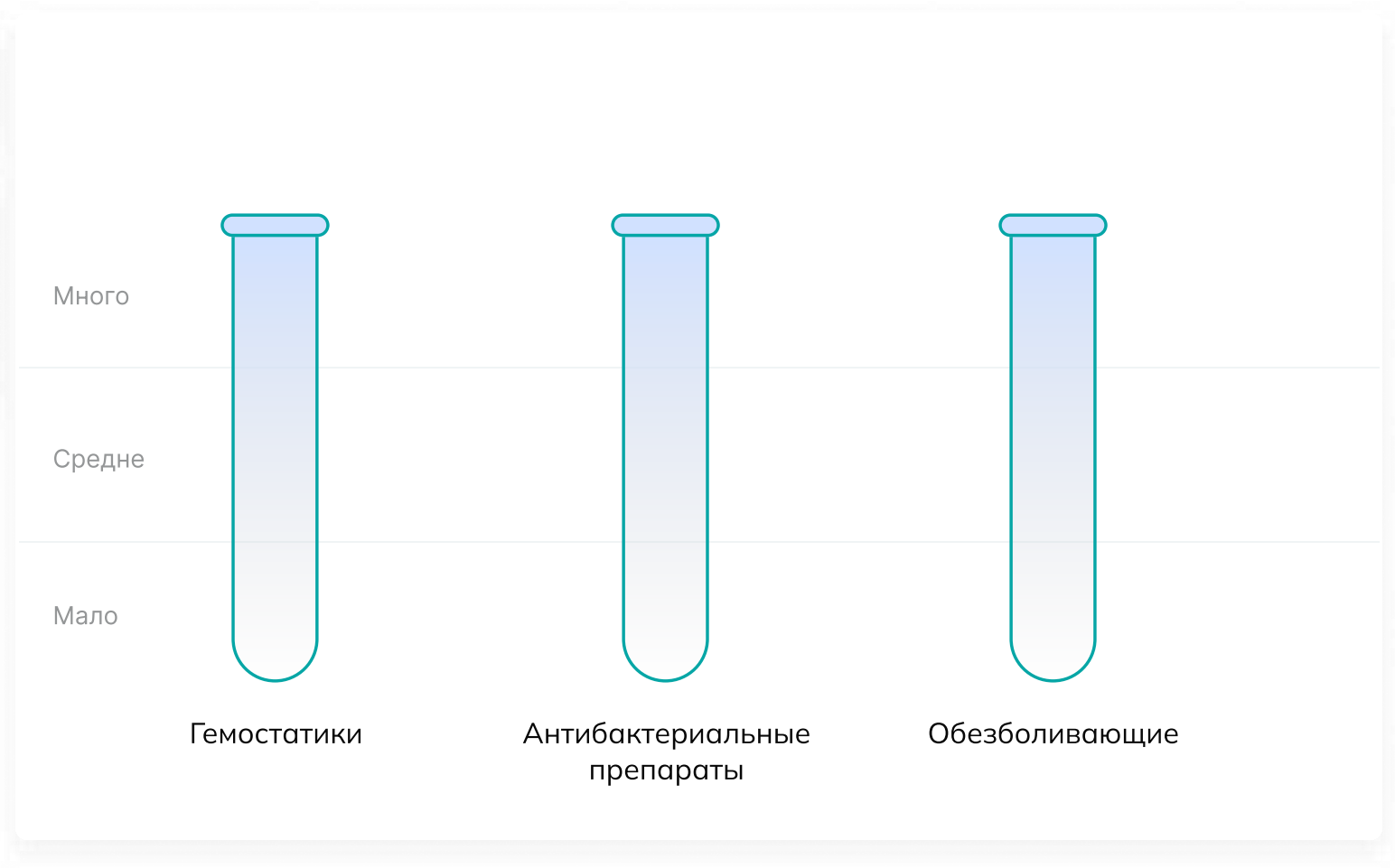


Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.



Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

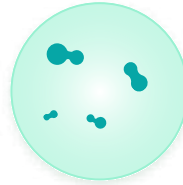
Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

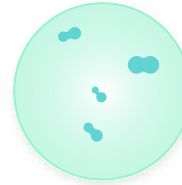
○ Вариант 1



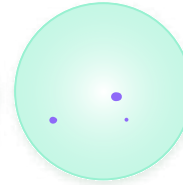
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



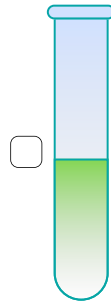
Часть 3

### Лабораторные исследования

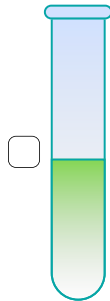
Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

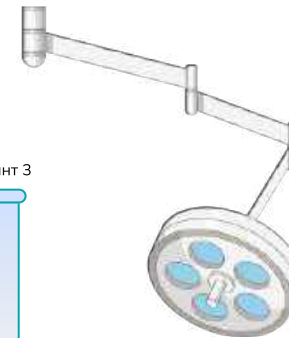
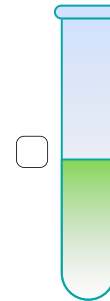
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к роне, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, учёные говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «кристалланьими». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**

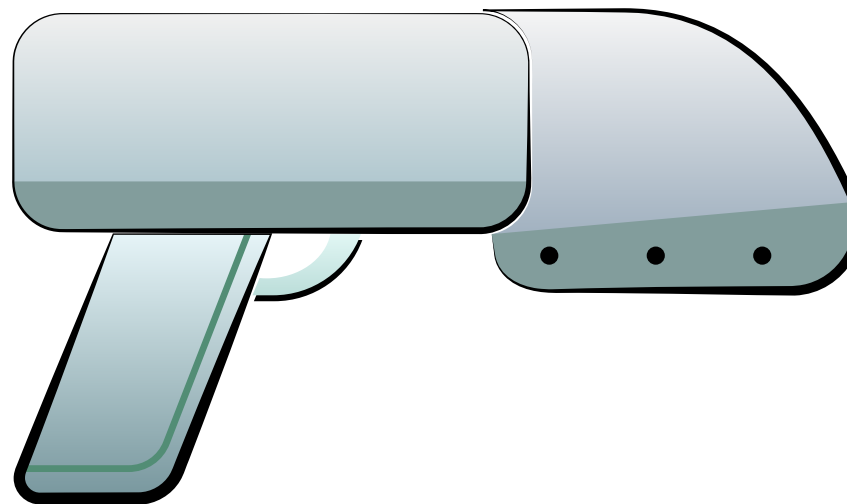


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

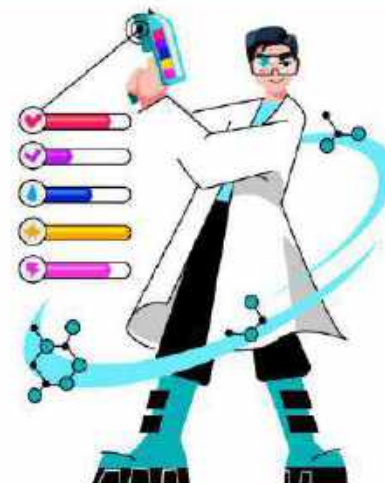
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

😞 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!

# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России не существует воздушной скорой помощи.**

НЕВЕРНО. Такая служба существует, и она называется национальная служба санитарной авиации. Её основная задача — оказывать людям помощь в отдалённых и труднодоступных уголках России. Но она также имеет значение в крупных городах, в которых пробки часто мешают машинам скорой помощи добраться до пациента.

**4) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**5) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**6) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**

НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**7) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**8) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задачка со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.



Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистов действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило? Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

# Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»

## Формат: Занятие в обычном классе

### Рекомендация

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий.*

*С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

### Доступ к симулятору профессии

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

**В материалах приложены презентации для обучающихся и для педагога.**

### Стартовая страница

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор

профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Вы считаете эту профессию перспективной и востребованной? Почему?

Какие проблемы под силу решить биомедицинскому инженеру? *Например, разработка новых методов диагностики заболевания.*

Назовите три школьных предмета, которые важно знать биомедицинскому инженеру.

*Например, химия, биология и физика.*

### **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

### **Знакомьтесь**

**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

## **Часть 1: Выбор геля**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание.

Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

### **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам

нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

#### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

#### **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

#### **Раздаточный материал, страница 5.**

##### **Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие — учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!  
*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

### **Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вы видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флуоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий

цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающихся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — 1.*

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

**Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!



## **Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства. Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент. Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

## **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

## **Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**

### **Игра «Найди пару»**

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя

*справочник.*

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

**Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание биопринтера — Регенеративная медицина;

Создание наночастиц — Нанобиотехнология;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание метода очистки сточных вод — Экология;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

**Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание биопринтера — Регенеративная медицина.** Примерно 20 лет назад в области регенеративной медицины стало формироваться такое направление, как биопринтинг. Оно призвано решить проблему нехватки донорских органов. Искусственные органы не могут решить эту проблему, поскольку наш организм не всегда принимает инородный материал. Пересадка донорских органов также несёт ряд серьёзных проблем. Биопринтинг, то есть технология создания органов на основе клеток самого пациента, может устранить все недостатки. Эту область активно развивают биотехнологи. Одно из недавних грандиозных

достижений отечественных специалистов — создание биопринтера, печатающего мягкие ткани непосредственно на ранах пациентов. Его разработали в Университете науки и технологий МИСИС.

**Создание наночастиц — Нанобиотехнология.** У применения наночастиц огромный потенциал во многих областях, например лечении онкозаболеваний. Так, наночастицы могут доставлять необходимые лекарства прямо к опухоли. По этой причине биотехнологи активно работают над созданием таких частиц. Среди последних достижений отечественных специалистов — разработка наночастиц, которые усиливают действие радиотерапии при лечении онкозаболеваний. Разработка принадлежит специалистам Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино).

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание метода очистки сточных вод — Экология.** Известно, что сточные воды необходимо очищать перед тем, как они попадут в природные водоёмы. Биотехнологи заняты разработкой методов очистки таких вод и уже предложили ряд инновационных технологий. Например, томские учёные создали биопрепарат для очистки водоёмов от пальмового масла, а специалисты университета МИСИС создали материал для очистки воды от токсичного промышленного отхода. Подобные технологии помогают улучшить экологию.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая. Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

**Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.**

Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать

нелю — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветовое разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

## **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*

## Профиград

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## Заключение

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



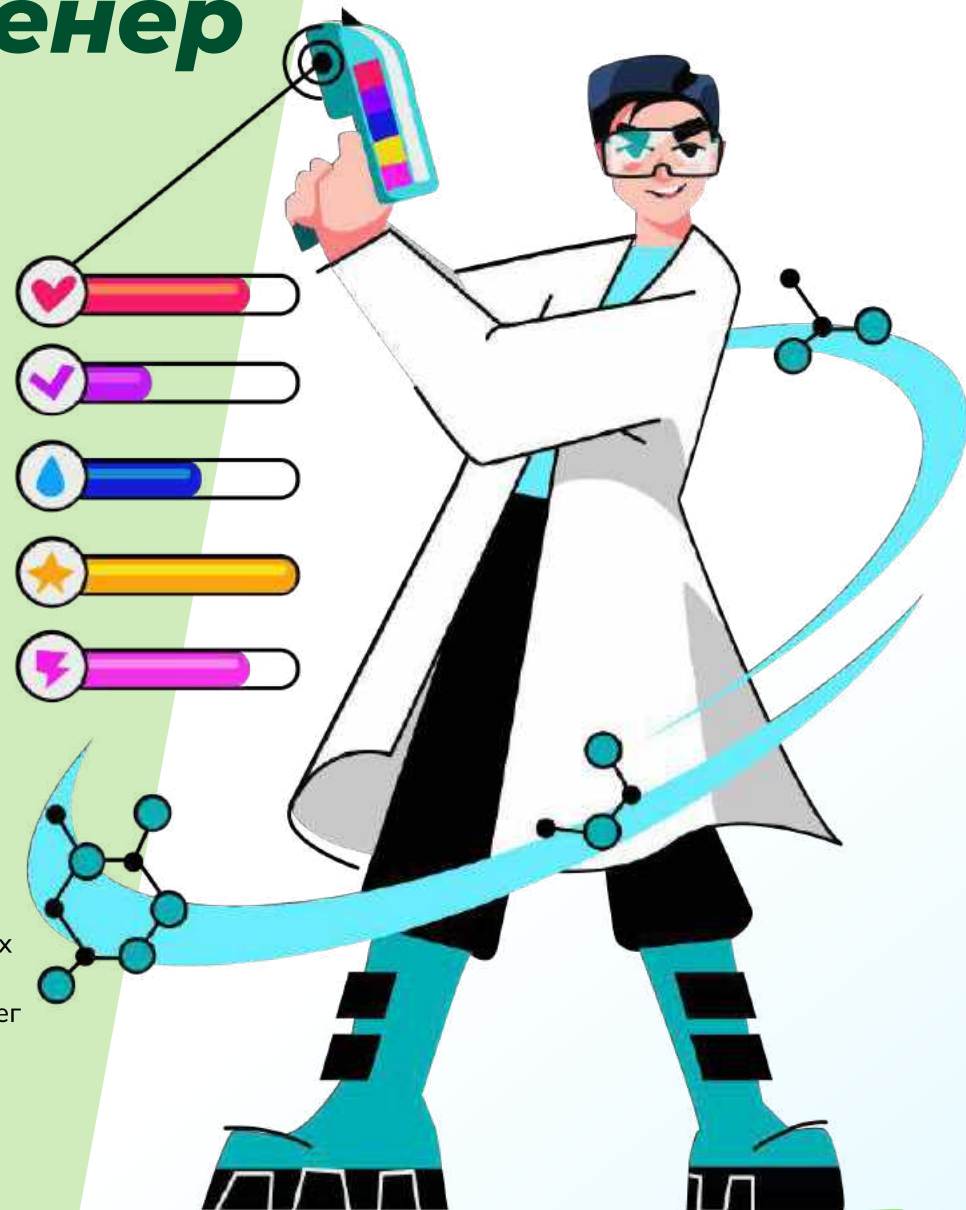
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни



# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия



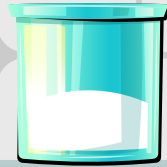
Часть 1

## Выбор геля



Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5



Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля



Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от  
аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные  
препараты



Противовирусные  
препараты



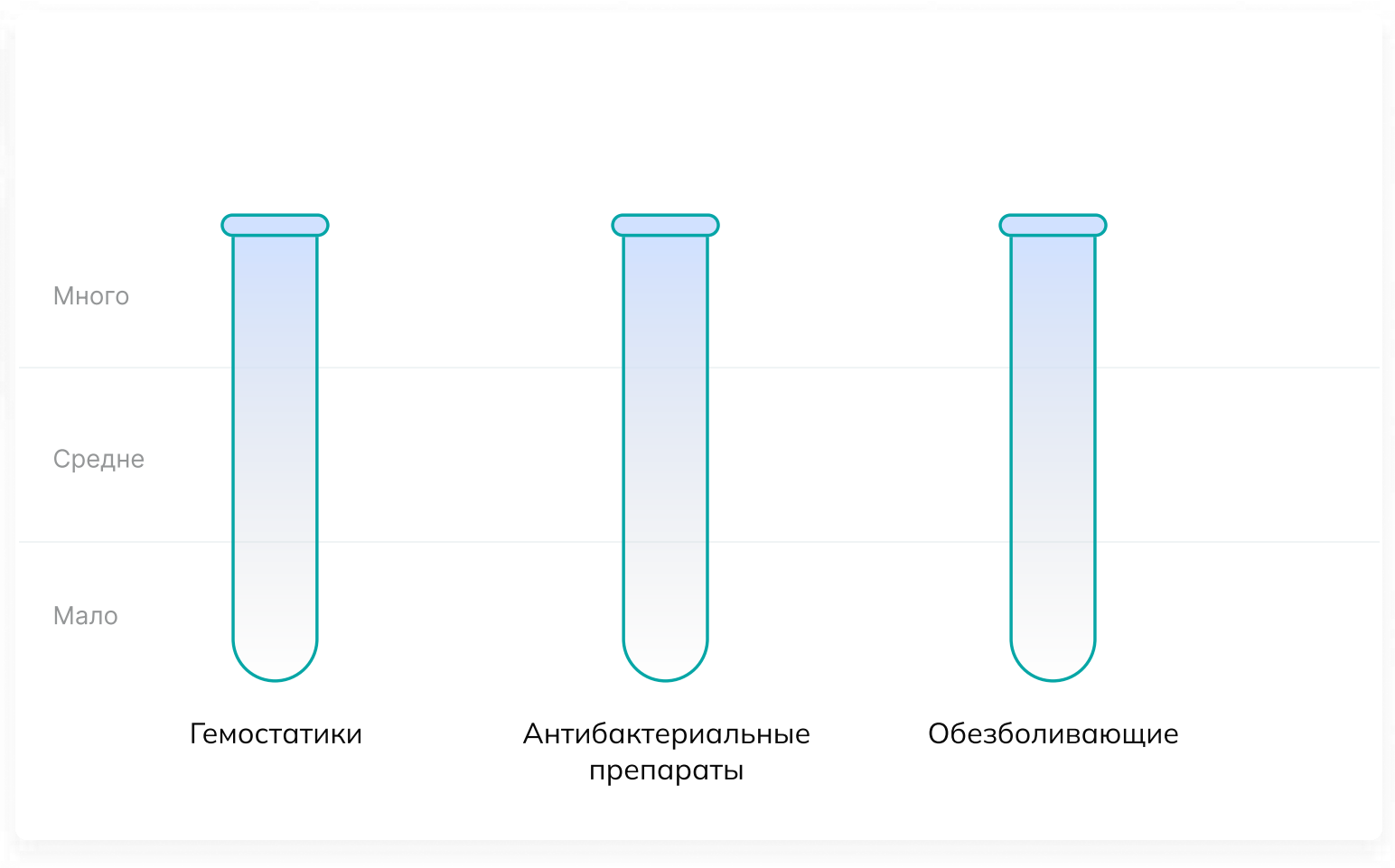
Гормональные  
средства

Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.



Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

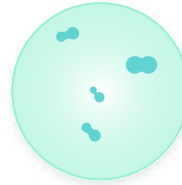
○ Вариант 1



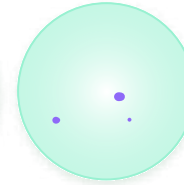
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



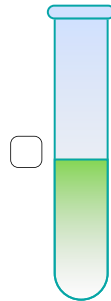
Часть 3

### Лабораторные исследования

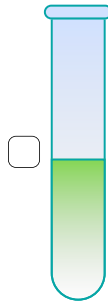
Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

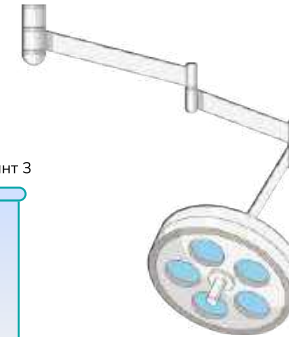
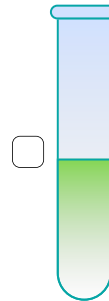
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к ране, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

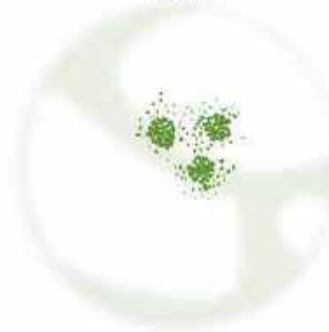
#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, ученые говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «кристалланьими». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**

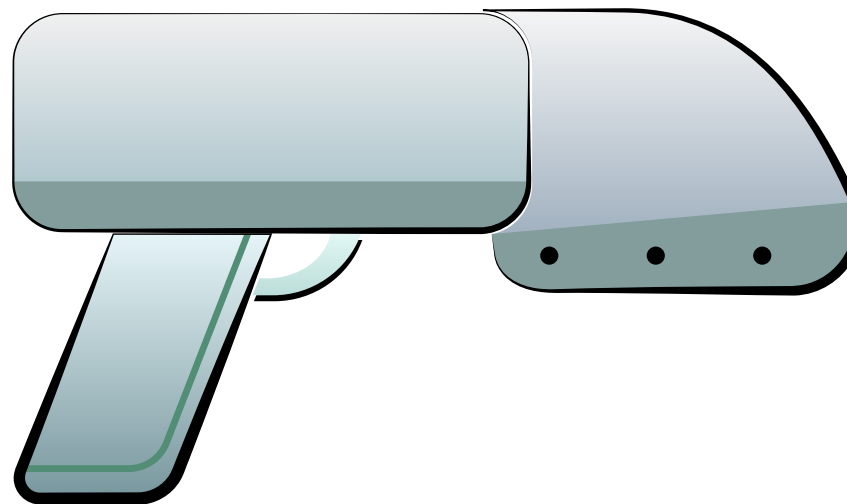


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

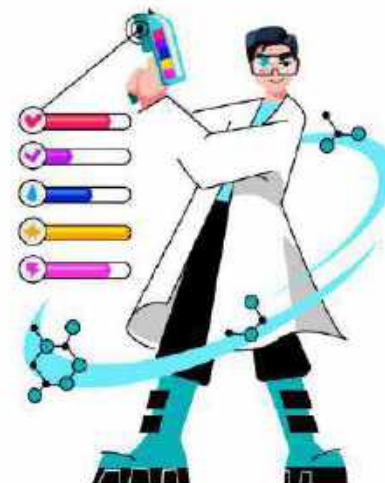
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

😞 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!



# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России не существует воздушной скорой помощи.**

НЕВЕРНО. Такая служба существует, и она называется национальная служба санитарной авиации. Её основная задача — оказывать людям помощь в отдалённых и труднодоступных уголках России. Но она также имеет значение в крупных городах, в которых пробки часто мешают машинам скорой помощи добраться до пациента.

**4) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**5) Российские медики опасаются применять искусственный интеллект в своей работе.**

НЕВЕРНО. Напротив, наши медики одними из первых внедряют современные технологии в свою практику. Например, российские медики использовали системы на основе ИИ во время распространения коронавирусной инфекции COVID-19.

**6) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**7) В России успешно производят медицинские экзоскелеты.**

ВЕРНО. Более 10 лет назад в нашей стране был впервые создан отечественный экзоскелет, помогающий восполнять утраченные функции человека. Он предназначен для реабилитации людей после серьёзных травм.

**8) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**

НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**9) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**10) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задача со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.

Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистов действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило?

Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

## **Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»**

### **Формат: Занятие в обычном классе**

#### **Рекомендация**

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий. С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

#### **Доступ к симулятору профессии**

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

## **Стартовая страница**

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Будет ли эта профессия актуальной через 10 лет? Если да, то почему?

Нужно ли биомедицинскому инженеру хорошо знать русский язык или достаточно только химии, биологии и физики? *Если не нужен, то как же коллеги смогут понять отчёты этого специалиста?*

Какие личные качества, на ваш взгляд, нужны хорошему биомедицинскому инженеру?

*Например, любопытство, ответственность и стремление всегда найти решение.*

## **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

#### **Знакомьтесь**

**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

#### **Часть 1: Выбор геля**

##### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание. Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

#### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

## **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

## **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 5.**

#### **Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие —учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*



**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

### **Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вами видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флюоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — 1.*

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

**Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!

### **Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства.

Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент.

Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

### **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

### **Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**

## Игра «Найди пару»

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя справочник.

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

### **Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание биопринтера — Регенеративная медицина;

Создание наночастиц — Нанобиотехнология;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание метода очистки сточных вод — Экология;

Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология;

Создание биотоплива — Биоэнергетика;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологий для выращивания свежей зелени и ягод в помещении круглый год —  
Городское сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

### **Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии

им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание биопринтера — Регенеративная медицина.** Примерно 20 лет назад в области регенеративной медицины стало формироваться такое направление, как биопринтинг. Оно призвано решить проблему нехватки донорских органов. Искусственные органы не могут решить эту проблему, поскольку наш организм не всегда принимает инородный материал. Пересадка донорских органов также несёт ряд серьёзных проблем. Биопринтинг, то есть технология создания органов на основе клеток самого пациента, может устранить все недостатки. Эту область активно развивают биотехнологи. Одно из недавних грандиозных достижений отечественных специалистов — создание биопринтера, печатающего мягкие ткани непосредственно на ранах пациентов. Его разработали в Университете науки и технологий МИСИС.

**Создание наночастиц — Нанобиотехнология.** У применения наночастиц огромный потенциал во многих областях, например лечении онкозаболеваний. Так, наночастицы могут доставлять необходимые лекарства прямо к опухоли. По этой причине биотехнологи активно работают над созданием таких частиц. Среди последних достижений отечественных специалистов — разработка наночастиц, которые усиливают действие радиотерапии при лечении онкозаболеваний. Разработка принадлежит специалистам Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пушино).

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание метода очистки сточных вод — Экология.** Известно, что сточные воды необходимо очищать перед тем, как они попадут в природные водоёмы. Биотехнологи заняты разработкой методов очистки таких вод и уже предложили ряд инновационных технологий. Например, томские учёные создали биопрепарат для очистки водоёмов от пальмового масла, а специалисты университета МИСИС создали материал для очистки воды от токсичного промышленного отхода. Подобные технологии помогают улучшить экологию.

**Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология.** Твёрдые бытовые отходы — это мусор, который образовался в быту, например упаковки, средства гигиены, ненужная одежда и пищевые отходы. Биотехнология старается решить многие проблемы, в том числе найти безопасный и экологичный способ переработки твёрдых отходов. Так, учёные из Екатеринбурга и Тюмени придумали технологию, которая позволяет перерабатывать твёрдые бытовые отходы в жидкое топливо. Возможно, такая разработка поможет решить проблему скопления мусора.

**Создание биотоплива — Биоэнергетика.** Всё чаще учёные стали говорить о важности плана Б: разработки альтернативного топлива, полученное в результате переработки биологических отходов. Оно имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным топливом, снижает вред окружающей среде. Российские биотехнологи активно работают в этой направлении. Например, томские учёные работают над созданием авиационного биотоплива из растительных масел, а в Новосибирском государственном университете даже смогли получить моторное топливо из переработанных полиэтиленовых пакетов.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая. Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

**Создание технологий для выращивания свежей зелени и ягод в помещении круглый год — Городское сельское хозяйство.** В последние годы развиваются так называемые вертикальные фермы, в которых можно компактно выращивать зелень и ягоды круглый год. Такую технологию придумали биотехнологи. И сейчас специалисты улучшают эти вертикальные фермы. Например, российские учёные из ФИЦ Биотехнологий РАН создали полностью автоматизированную вертикальную ферму с особым освещением. Она пригодится для выращивания картофеля и других культур, в то время как другие вертикальные фермы мало предназначены для этого.

**Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.** Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать нельму — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветное разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

## **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*



## Профиград

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## Заключение

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



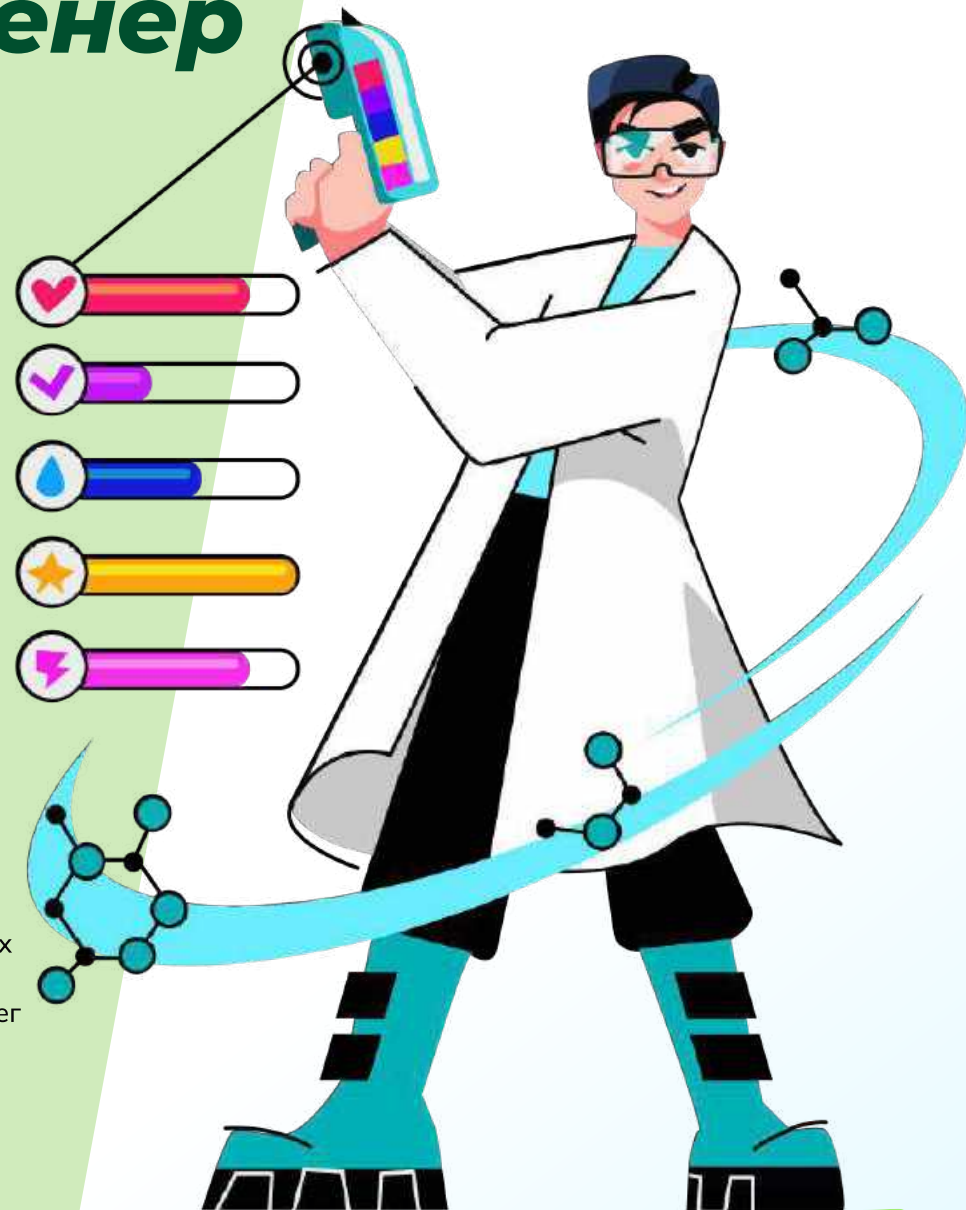
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни



# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия

Часть 1

## Выбор геля

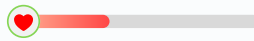


Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



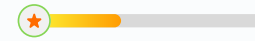
Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5



Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля



Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные препараты



Противовирусные препараты



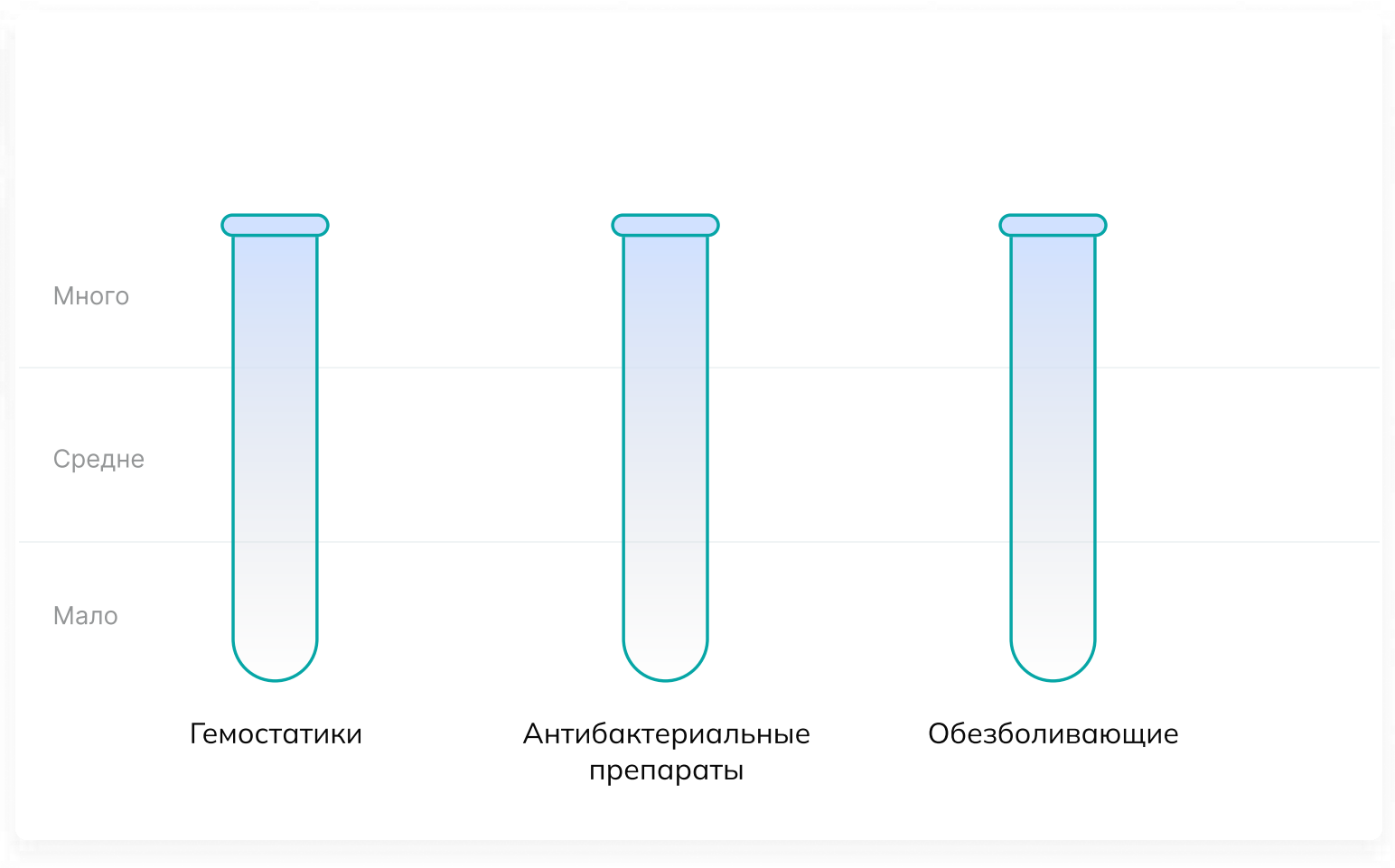
Гормональные средства

Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.





Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

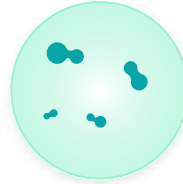
Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

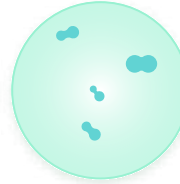
○ Вариант 1



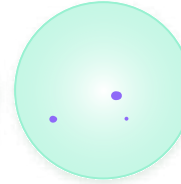
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



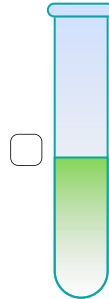
Часть 3

### Лабораторные исследования

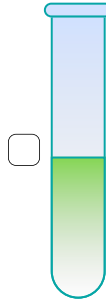
Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

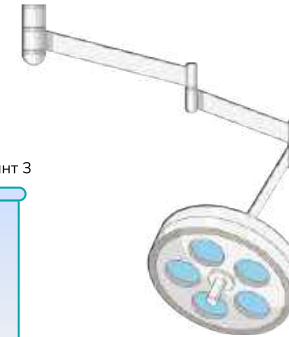
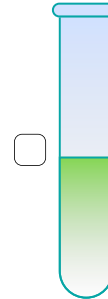
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к ране, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

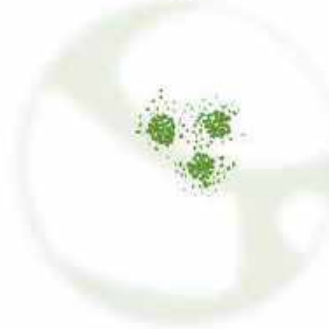
#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, учёные говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «кристалланьими». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**

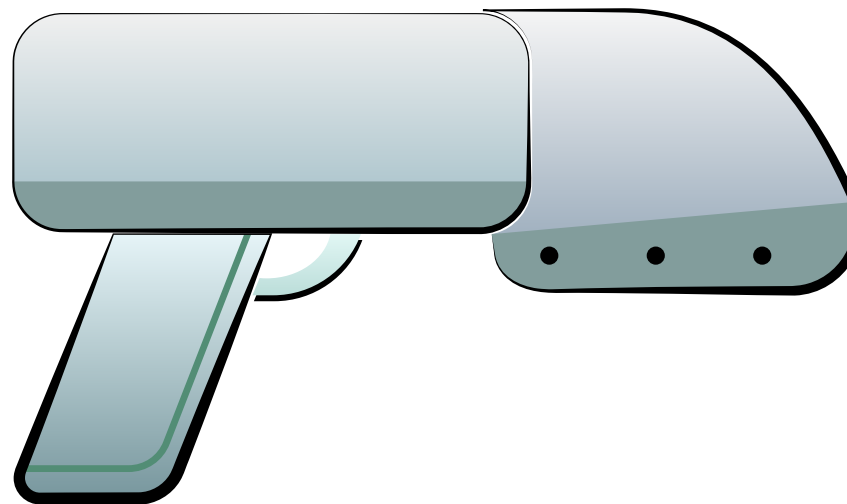


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

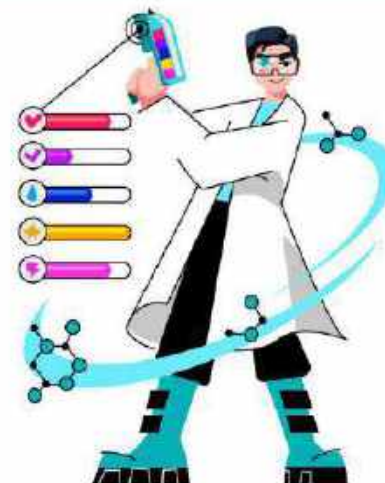
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

😞 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!

# Пробую профессию в сфере медицины (симулятор профессии на платформе проекта «Билет в будущее»)

## Введение

### Подготовка к уроку Темы 32

*Уважаемые педагоги!*

*Перед проведением профориентационного занятия «Пробую профессию в области медицины» ознакомьтесь с **памяткой во вложении**. Занятие в компьютерном классе предполагает самостоятельное выполнение заданий обучающимися на ПК (индивидуально или в малых группах), в обычном классе — демонстрация заданий педагогом на экране.*

**Справка для педагога:** Биомедицинский инженер — это специалист со знаниями в области естественных и точных наук. Он применяет подходы инженерии в решении биологических и медицинских задач. Так специалист разрабатывает медицинское оборудование, новые методы диагностики, биосенсоры, протезы и многое другое. Но не только в медицине ждут биомедицинских инженеров. Например, этот специалист разрабатывает системы и методы защиты окружающей среды, например очистки воды. Эта профессия по праву считается одной из важных и ключевых в современном мире.

## Приветствие

**Слово педагога:** Добрый день, дорогие ребята! Сегодня вас ждёт новое практическое знакомство с профессией — выполнение реальных задач, с которыми ежедневно сталкиваются специалисты и которые помогут понять, насколько вам интересна не только конкретная профессия, но и отрасль в целом. Более того, мы с вами уже говорили о том, что в современном мире многие профессии существуют на стыке самых разных отраслей, и сегодня вы сможете попробовать свои силы именно в такой специальности. Чуть позже вы сами попробуете угадать её название, а пока дам первую подсказку: этот специалист создаёт технологии, которые очень важны для медицины и развития этой отрасли. А пока давайте попробуем вспомнить, о каких профессиях мы говорили с вами на уроке «Россия здоровая:

узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения»? Какие специальности вам больше всего запомнились? Почему?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Спасибо за ответы! Здорово, что вам запомнились разные профессии. Это показывает, насколько вы разные, и это прекрасно! Потому что в нашей стране ждут самых разных специалистов, для этого созданы все условия, и вы все можете найти профессию по душе. Сегодня вас ждут интересные игры и практические задания, которые были подготовлены при участии реальных профессионалов в этой области. Так что можете быть уверены, что со всеми сегодняшними задачами они сталкиваются в своей реальной практике. Ну а начать я предлагаю с небольшой разминки.

## **Игра-разминка**

*Разминка на основе материалов одного из предыдущих занятий (Тема 19.*

*Профориентационное занятие «Россия здоровая: узнаю достижения страны в области медицины и здравоохранения» (сфера здравоохранения, фармацевтика и биотехнологий)). Для проведения игры вы можете использовать презентацию «Игра-разминка».*

**Слово педагога:** Вы уже хорошо знакомы с игрой «Верю — не верю». Сейчас на экране появится ряд утверждений, и ваша задача — ответить, являются ли они верными или же нет. Если вы согласны с утверждением и уверены, что оно правдиво, то поднимайте большие пальцы вверх. Если вы сомневаетесь в нём, тогда опускайте большие пальцы вниз. Приступаем!

**1) Россия стала первой страной в мире, которая зарегистрировала вакцину от COVID-19.**

ВЕРНО. Вакцина была зарегистрирована в 2020 году. Она спасла жизни многих людей в нашей стране и по всему миру.

**2) Сегодня средняя продолжительность жизни в России составляет 64 года.**

НЕВЕРНО. Такие цифры были верны 20 лет назад, сегодня средняя продолжительность жизни в России — более 73 лет.

**3) В России не существует воздушной скорой помощи.**

НЕВЕРНО. Такая служба существует, и она называется национальная служба санитарной авиации. Её основная задача — оказывать людям помощь в отдалённых и труднодоступных уголках России. Но она также имеет значение в крупных городах, в которых пробки часто мешают машинам скорой помощи добраться до пациента.

**4) В России медицинская помощь является бесплатной.**

ВЕРНО. В нашей стране все граждане имеют право на бесплатную медицинскую помощь.

**5) Российские медики опасаются применять искусственный интеллект в своей работе.**

НЕВЕРНО. Напротив, наши медики одними из первых внедряют современные технологии в свою практику. Например, российские медики использовали системы на основе ИИ во время распространения коронавирусной инфекции COVID-19.

**6) В нашей стране некоторые операции проводятся при помощи роботов.**

ВЕРНО. Такие операции можно назвать одними из самых современных методов хирургического вмешательства. Наши медики успешно внедряют эти технологии в свою работу.

**7) В России успешно производят медицинские экзоскелеты.**

ВЕРНО. Более 10 лет назад в нашей стране был впервые создан отечественный экзоскелет, помогающий восполнять утраченные функции человека. Он предназначен для реабилитации людей после серьёзных травм.

**8) В России не проводят обследование новорождённых на генетические заболевания.**

НЕВЕРНО. Напротив, в нашей стране проводится массовое обследование новорождённых на несколько генетических недугов (до 36). Это помогает своевременно выявлять опасные заболевания и спасти малышей.

**9) В России могут производить практически все жизненно важные лекарства.**

ВЕРНО. Отечественная промышленность способна производить около 80% всего ассортимента из перечня жизненно важных лекарств.

**10) Российские учёные разработали биопринтер.**

ВЕРНО. Такие устройства действительно были созданы сразу несколькими российскими группами учёных из разных университетов и компаний страны. Одна из ключевых задач биопринтера — помочь решить проблему нехватки донорских органов. Учёные работают над тем, чтобы устройство смогло печатать настоящие ткани и даже органы.

## Портрет специалиста

**Слово педагога:** Попробуйте угадать, задачи какого специалиста вы сегодня будете решать? Я буду давать вам подсказки, а вы называйте профессии, которые приходят вам в голову. Сразу предупрежу, что название непростое.

В своей работе этот специалист детально и скрупулёзно изучает объект своего исследования и выясняет, из каких компонентов он состоит.

Он конструирует и создаёт сложные приборы и технику.

Хорошо знает биологию, химию и физику.

Именно этот специалист приложил руку к созданию и появлению новых протезов, биопринтеров, биосенсоров и многому другому.

В названии его профессии есть отсылка сразу к трём направлениям: биологии, медицине и инженерии.

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Да, отгадать профессию, о которой мы сегодня поговорим, — это действительно задача со звёздочкой. Впрочем, именно с такими серьёзными и сложными задачами ежедневно справляется биомедицинский инженер. И поговорим мы сегодня именно о нём.

Обратите внимание, что в названии профессии отдельно звучит «медицинский», ведь биоинженеры сегодня трудятся в разных отраслях. Они помогают решать задачи, которые ещё век назад казались неразрешимыми. Если говорить совсем просто, то эти специалисты используют подходы инженерии для решения разных биологических задач. Они трудятся в сельскохозяйственном и фармацевтическом направлениях. Биоинженеры способны создать растения с иммунитетом к болезням и паразитам. Это значит, что такие растения будет проще выращивать. Также биоинженеры востребованы в других сферах, например экологии. Они работают над созданием новых видов топлива и технологий для очистки и восстановления окружающей среды. Очень часто они создают то, чего ранее в природе не существовало. Звучит фантастически, но это правда. Сегодня многие достижения этих специалистов становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Кажется, что всё это могут делать только волшебники? Этим специалистов действительно можно сравнить с волшебниками, но их сила заключается в обширных знаниях, упорном и постоянном труде. Биомедицинские инженеры разрабатывают медицинское оборудование, новые методы диагностики, новые материалы, протезы, биосенсоры, биопринтеры, которые в будущем смогут печатать настоящие ткани и даже органы. Предлагаю узнать больше об этой замечательной профессии от самого биомедицинского инженера. Внимание на экран!

## **Видеоролик «Биомедицинский инженер»**

*Описание ролика: обучающиеся знакомятся с представителем профессии, углубляются в профессиональный портрет биомедицинского инженера, узнают об особенностях его работы.*

## **Обсуждение ролика**

**Слово педагога:** Прекрасный видеоролик! Какая полезная и нужная профессия. Ребята, вас заинтересовала профессия «биомедицинский инженер»? Что вас больше всего впечатлило?



Хотелось бы попробовать свои силы в этой профессии?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Как сказал герой видеоролика Фёдор Сенатов, эта профессия подойдёт тем, у кого есть исследовательский дух. Он точно есть у вас! Хотите попробовать выполнить задачи биоинженера? Тогда переходим к симулятору профессии.

## **Симулятор профессии: «Биомедицинский инженер»**

### **Формат: Занятие в обычном классе**

#### **Рекомендация**

*Распределите класс на 3-4 мини-группы, для каждой группы должен быть подготовлен раздаточный материал (см. приложение к уроку: Раздаточный материал). В сценарии дополнительно будут отмечены задания в раздаточном материале.*

*Педагог выступает модератором занятия (необходим ПК с доступом в интернет или заранее установленная программа с симулятором профессии на ПК, см. файл в приложении к уроку или в следующем блоке).*

*Обучающиеся выполняют задания в мини-группах и участвуют в обсуждении заданий. С целью дополнительного погружения обучающихся в тему вы можете заранее выбрать из класса (или из старших классов, профильных химико-биологических и/или информационно-технологических классов) 1-2 обучающихся, которые смогут выступить в роли модераторов симулятора профессии и провести занятие. В этом случае рекомендуется подготовить обучающихся заранее к данному профориентационному занятию (пройти совместно симулятор и проиграть сценарный план).*

#### **Доступ к симулятору профессии**

Ссылка на симулятор профессии: <https://bvb-kb.ru/bie>.

*Введите эту ссылку в браузер компьютера, задействованного для прохождения симулятора профессии или заранее скачайте симулятор в формате .exe (исполняемый файл).*

*Рекомендуется заранее включить и проверить симулятор на ПК.*

*Важно! Не забудьте ознакомиться с памяткой, размещённой в начале занятия, и организовать рабочее пространство, а также подготовить дополнительные материалы в соответствии с рекомендациями.*

## **Стартовая страница**

**Слово педагога:** Ребята, настало время поближе познакомиться с задачами биомедицинского инженера. Возможно, что вы захотите заниматься ими ежедневно, и сегодняшний симулятор профессии станет первым шагом на пути к успешной карьере в этой сфере. Или же вы поймёте, что вам по душе что-то другое, и это тоже будет хорошим результатом. Как сказал наш герой, нужно пробовать, чтобы это понять! Итак, перед вами стартовые страницы сегодняшнего симулятора. Давайте прочтём описание специальности и напутствие от эксперта.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Если вы используете файл в формате .exe, заранее скачайте слайды стартовой страницы, описания задания и заключительного экрана. Файл .exe содержит в себе только этап практики.*

### **Раздаточный материал, страница 1.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Вы наверняка заметили, что в ваших распечатанных материалах остались свободные ячейки, подумайте над ответом и заполните их.

*Вопросы, которые вы можете дополнительно использовать для обсуждения:*

Будет ли эта профессия актуальной через 10 лет? Если да, то почему?

Нужно ли биомедицинскому инженеру хорошо знать русский язык или достаточно только химии, биологии и физики? *Если не нужен, то как же коллеги смогут понять отчёты этого специалиста?*

Какие личные качества, на ваш взгляд, нужны хорошему биомедицинскому инженеру?

*Например, любопытство, ответственность и стремление всегда найти решение.*

## **Задание**

**Слово педагога:** Ребята, пока вы не начали выполнять задание, я хочу напомнить несколько вещей, которые помогут вам справиться с заданиями. Во-первых, у вас есть помощник в виде справочника. Если вам понадобятся подсказки для выполнения заданий, то вы найдёте их в справочнике. Там же представлена дополнительная информация. Встретился незнакомый термин? Задание показалось слишком сложным? Обращайтесь к справочнику. И обязательно советуйтесь друг с другом. Не бойтесь неверных ответов! Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст. Задание представлено также в раздаточных материалах.*

### **Раздаточный материал, страница 2.**

*Обратите внимание на «Справочник» — он поможет в прохождении симулятора профессии.*

#### **Знакомьтесь**

**Слово педагога:** Вам предстоит стать биомедицинскими инженерами и выполнить важное задание — создать необычное устройство. Оно сможет буквально сшивать раны, останавливать кровотечение и помогать коже быстрее восстанавливаться после повреждения. Звучит непросто, но вы справитесь! Скорее приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

*Три текстовых поля «Знакомьтесь!» пролистываются расположенной на них стрелочкой.*

#### **Часть 1: Выбор геля**

##### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ваша первая задача — понять, какими свойствами должен обладать ваш будущий заживляющий биоматериал. Чтобы это сделать, сначала необходимо разобраться в разных свойствах. Вам нужно соединить линиями название свойства и его описание. Загляните в справочник, чтобы узнать больше информации об этих свойствах.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 3.**

*В раздаточном материале обучающиеся соединяют линиями верные пары: свойство и его функциональное значение. Затем каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

#### **Подсказка для педагога:**

Сшивка — способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия;

Стойкость — способность обеспечить механическую прочность;

Адгезия — способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел;

Биосовместимость — способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента;

Выдавливаемость — способность без проблем проходить через отверстие в шприце.

## **Второе задание**

**Слово педагога:** Отлично! Переходим ко второму заданию. Теперь вам нужно выбрать материал, который будет совместим с кожей человека на 100%. Это поможет вашей будущей разработке стать эффективной. Изучите все варианты и выберите наилучший. Чтобы это сделать, посмотрите на характеристики под каждым материалом и затем в квадратиках под ними поставьте галочку или крестик. Галочка будет означать, что материал подходит, крестик — не подходит. Нас с вами сейчас интересует одно свойство — это биосовместимость. Вам нужно выбрать только один материал. Как думаете, какой из них подходит лучше всего?

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 4.**

*В раздаточном материале ребята выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** верный ответ — альгинат натрия.

**Слово педагога:** Теперь предлагаю назвать верный ответ. Какой материал наилучшим образом будет совместим с кожей человека?

*Обучающиеся отвечают, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии,*

## **Третье задание**

**Слово педагога:** Верно! Идём дальше. Перед вами третье задание. Вам нужно выбрать свойства материала, которые важно учитывать при реакции с кожей. Все ли свойства важно учитывать? Подумайте и дайте свой ответ. Если вы считаете свойство важным в этом вопросе, то поставьте галочку в графе «Учитываем». Если вы считаете, что его можно не учитывать, то поставьте галочку в соответствующей графе.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 5.**

#### **Подсказка для педагога:**

Антисептическое действие —учитывать;

Аромат — не учитывать;

Вкус — не учитывать;

Кожная переносимость — учитывать;

Появление защитной плёнки — учитывать;

Цвет — не учитывать;

Поддержка регенерации тканей — учитывать.

**Слово педагога:** Все справились с заданием? Кто готов ответить, нужно ли учесть антисептическое действие?

*Каждая группа по очереди называет верный ответ, а педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

**Слово педагога:** Ребята, вы отлично выполнили задание. Настало время перейти к следующему этапу.

## **Часть 2: Препараты**

### **Первое задание**

**Слово педагога:** Ребята, переходим к следующей странице раздаточных материалов и к следующему большому этапу. Это задание поможет сделать вашу разработку по-настоящему эффективной. Сначала нужно изучить существующие препараты и выбрать подходящие для будущей работы. Все ли они одинаково пригодятся вам? Обведите те препараты, которые вам кажутся подходящими. Если вы забыли, какими свойствами обладают препараты, то обязательно загляните в справочник. Например, он напомнит вам, что гемостатические средства известны кровоостанавливающим действием. Задание понятно? Приступаем!

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 6.**

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Отлично, ребята! Вижу, что почти все справились с заданием. Подходят ли в работу гемостатики? Если да, то почему? Кто хочет ответить?

*Педагог может называть препарат и спрашивать учеников из каждой группы, подходит ли он для работы. Педагог выполняет задание на экране симулятора профессии после каждого ответа обучающихся.*

### **Подсказка для педагога:**

Гемостатики;

Антибактериальные средства;

Обезболивающее.

### **Второе задание**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

### **Раздаточный материал, страница 7.**

**Слово педагога:** Прекрасно! Теперь переходим к следующему заданию. Мы с вами обсуждали, что биоинженеру важно знать несколько дисциплин, в том числе химию. В следующем задании без знания химии не обойтись. Перед выполнением задания давайте вместе прочитаем подсказки из справочника. Если добавить слишком много или слишком мало гемостатиков, это не очень поможет в заживлении раны. Так сколько гемостатиков нам необходимо: много, средне или мало?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Средне! Отлично, ребята! Закрасьте первую колбу с гемостатиками до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Как быть с антибактериальными препаратами?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Здесь тоже лучше придерживаться правила золотой середины. Это нам подсказывает и справочник. Закрасьте вторую колбу с антибактериальными препаратами до среднего уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах.*

**Слово педагога:** Кажется, что и обезболивающих препаратов должно быть столько же? Как считаете?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** В этот раз обезболивающих лучше взять поменьше, иначе рука может онеметь, а полимерная плёнка гидрогеля начнёт разрушаться. Закрасьте третью колбу до нужного уровня.

*Обучающиеся выполняют задание в раздаточных материалах. Педагог на компьютере делает ещё 3 варианта с разными пропорциями.*

**Слово педагога:** Ребята, несмотря на то, что вы выполняли задание одинаково, у каждого из вас наверняка получились образцы с разными пропорциями. Предлагаю каждой группе посмотреть на образцы, которые получились у каждого участника. В нашей цифровой версии все пропорции тоже разные. Наши образцы пригодятся нам в дальнейшей работе — в лабораторных исследованиях, где нам предстоит выбрать образец, который лучше всего справляется со своей задачей.

### **Часть 3: Лабораторные исследования**

**Слово педагога:** Ребята, следующее задание ещё интереснее! Вам предстоит провести лабораторные исследования образцов гидрогеля. Вам пригодятся настоящие качества биоинженера — любопытство, наблюдательность и усидчивость. Уверен(а), они у вас есть! Посмотрите на первую задачу и вспомните, как выглядит деление клеток. Отметьте галочкой те варианты, которые прошли испытания.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст первого задания.*

#### **Раздаточный материал, страница 8.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** На этой же странице чуть ниже (*страница 8*) перед вами видите три варианта лабораторных образцов гидрогеля. Вам нужно оценить цитотоксичность образцов, то есть способность вещества оказывать на клетку токсическое воздействие. Первое изображение никак не поможет вам сделать выводы, а теперь я покажу вам второе изображение, которое сделано при включённой флюоресцентной лампе (*педагог демонстрирует этот этап на экране*). Если раствор окрашен в розовый цвет, то в нём много живых клеток, а если в синий цвет, то, напротив, мало. Какой образец нам нужно исключить, если ваша разработка направлена на заживление ран и восстановление тканей, например кожи?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно! Нам нужно исключить образец, в котором мало живых клеток. Это будет значит, что раствор для них токсичен, а значит, ваша разработка будет неэффективной. Обведите в круг самый подходящий вариант лабораторного образца.

*В раздаточном материале обучающихся выполняют задание.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — не подходит третья колба.*

**Слово педагога:** Настало время испытать ваш будущий гидрогель и выяснить, насколько хорошо он будет прилипать к ране. Представьте, что смотрите в микроскоп и видите клетки. В раздаточных материалах у вас есть отличная подсказка. Прочитайте её и ответьте, вариант с какими клетками — «распластанными» или «ошарашенными» — нам нужен? Верный вариант отметьте галочкой.

*Ответы обучающихся. Затем в раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

*После ответа педагог может на экране нажать на верный ответ.*

**Подсказка для педагога:** *верный вариант ответа — 1.*

**Слово педагога:** Отлично! Вы провели отличные лабораторные испытания, как настоящие биоинженеры. Настало время спроектировать будущее устройство, переходим к следующему этапу.

#### **Часть 4: Проектирование устройства**

**Слово педагога:** Настало время практических работ. Теперь вам нужно спроектировать будущее устройство, и для этого нужно выбрать его компоненты. Начнём с корпуса для устройства. Какой самый подходящий вариант? Отметьте его галочкой.

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст задания.*

**Раздаточный материал, страница 9.**

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание.*

**Слово педагога:** Поднимите руки те, кто выбрал ручку-шприц.

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** А кто решил, что самый удачный вариант — банка от крема?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Пистолет-бластер. Кто выбрал его?

*Обучающиеся поднимают руки, а педагог выбирает на экране этот вариант ответа.*

**Слово педагога:** Вы не прогадали, ребята!

### **Раздаточный материал, страница 10.**

**Слово педагога:** Вы создали заживляющий гидрогель, выбрали корпус будущего устройства.

Теперь вам нужно определить количество шприцов. Один шприц под каждый компонент.

Читайте подсказку и затем отметьте галочкой верный вариант ответа.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Теперь нужно подобрать источник питания, чтобы ваше устройство смогло успешно функционировать. Какой источник питания позволит заряжать устройство? Отметьте галочкой верный ответ.

*В раздаточном материале обучающиеся выполняют задание. Затем педагог спрашивает, какой вариант они выбрали, и отмечает на экране верный вариант.*

**Слово педагога:** Такой аппарат на солнечных батарейках вряд ли будет эффективен. А какой цвет должен быть у такого устройства? Сразу оговорюсь: верного ответа нет. Поэтому называйте любой цвет!

*Выбор цвета осуществляется только в цифровой версии.*

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Отлично! Смело можем переходить к финальному заданию.

### **Заключительный экран**

**Слово педагога:** Блестящая работа! Окунулись в профессию биомедицинского инженера? Вам понравилось? Давайте ознакомимся с советами от эксперта и подведём итоги нашей интересной работы.

### **Раздаточный материал, страница 11.**

*Педагог, модератор-обучающийся или любой желающий зачитывает текст.*

## **Заключение**



## Игра «Найди пару»

*Если позволяет время, то можно провести с обучающимися небольшую игру.*

**Способ игры:** Обучающиеся продолжают работать в своих командах. Задача — найти пару биотехнологической задачи и области, в которой стоит эта задача. В игровой форме обучающиеся узнают о задачах специалистов в области биотехнологий и биоинженерии. Также педагог сможет рассказать о биотехнологических достижениях, используя справочник.

**Слово педагога:** Ребята, вы сегодня убедились, что специалисты по биоинженерии очень нужны. Глобально именно сфера биотехнологий способна справиться со многими вызовами современного мира — от создания сельскохозяйственных культур, которые адаптируются к изменению климата, до восстановления популяций животных. Сейчас я предлагаю вам познакомиться с биотехнологическими задачами в разных сферах. Вы разделитесь на три команды. Ваша задача — найти подходящую пару биотехнологической задачи и её области. В конце игры я попрошу участников каждой команды по очереди назвать верные пары. А я расскажу вам о достижениях наших специалистов в этих направлениях.

*Демонстрация слайда «Найди пару». На первом слайде — перепутанные данные. На втором — правильные ответы.*

### **Правильные ответы:**

Создание новых вакцин — Фармацевтика;

Создание биопринтера — Регенеративная медицина;

Создание наночастиц — Нанобиотехнология;

Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность;

Создание метода очистки сточных вод — Экология;

Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология;

Создание биотоплива — Биоэнергетика;

Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство;

Создание технологий для выращивания свежей зелени и ягод в помещении круглый год —  
Городское сельское хозяйство;

Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.

### **Справочник для педагога:**

**Создание новых вакцин — Фармацевтика.** Общество использует большое количество биотехнологических препаратов: инсулины, гормональные препараты, а также вакцины. Их производство стало возможным благодаря скрупулёзной работе биотехнологов. Так, отечественные специалисты создали несколько вакцин от коронавируса. Три вакцины были разработаны Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии

им. М. Ф. Гамалеи, государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» и центром имени Чумакова. Более того, специалисты «Вектора» создали новую противооспенную вакцину, которую планируют запустить в производство. И это только небольшая часть примеров работ российских биотехнологов в фармацевтике.

**Создание биопринтера — Регенеративная медицина.** Примерно 20 лет назад в области регенеративной медицины стало формироваться такое направление, как биопринтинг. Оно призвано решить проблему нехватки донорских органов. Искусственные органы не могут решить эту проблему, поскольку наш организм не всегда принимает инородный материал. Пересадка донорских органов также несёт ряд серьёзных проблем. Биопринтинг, то есть технология создания органов на основе клеток самого пациента, может устранить все недостатки. Эту область активно развивают биотехнологи. Одно из недавних грандиозных достижений отечественных специалистов — создание биопринтера, печатающего мягкие ткани непосредственно на ранах пациентов. Его разработали в Университете науки и технологий МИСИС.

**Создание наночастиц — Нанобиотехнология.** У применения наночастиц огромный потенциал во многих областях, например лечении онкозаболеваний. Так, наночастицы могут доставлять необходимые лекарства прямо к опухоли. По этой причине биотехнологи активно работают над созданием таких частиц. Среди последних достижений отечественных специалистов — разработка наночастиц, которые усиливают действие радиотерапии при лечении онкозаболеваний. Разработка принадлежит специалистам Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пущино).

**Создание новых полезных продуктов питания — Пищевая промышленность.**

Биотехнологические процессы применяются в пищевой промышленности для производства многих продуктов питания, например молочнокислых продуктов или добавок. Они способны придавать продуктам новые оттенки вкуса и аромата, а также полезные свойства. Например, учёные Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, Челябинск) разработали и первый в России сыр с растительным компонентом берберином. Он повышает иммунитет у людей и служит для профилактики воспалительных заболеваний. И таких примеров изобретений российских специалистов очень много!

**Создание метода очистки сточных вод — Экология.** Известно, что сточные воды необходимо очищать перед тем, как они попадут в природные водоёмы. Биотехнологи заняты разработкой методов очистки таких вод и уже предложили ряд инновационных технологий. Например, томские учёные создали биопрепарат для очистки водоёмов от пальмового масла, а специалисты университета МИСИС создали материал для очистки воды от токсичного промышленного отхода. Подобные технологии помогают улучшить экологию.

**Создание способа переработки твёрдых отходов — Экология.** Твёрдые бытовые отходы — это мусор, который образовался в быту, например упаковки, средства гигиены, ненужная одежда и пищевые отходы. Биотехнология старается решить многие проблемы, в том числе найти безопасный и экологичный способ переработки твёрдых отходов. Так, учёные из Екатеринбурга и Тюмени придумали технологию, которая позволяет перерабатывать твёрдые бытовые отходы в жидкое топливо. Возможно, такая разработка поможет решить проблему скопления мусора.

**Создание биотоплива — Биоэнергетика.** Всё чаще учёные стали говорить о важности плана Б: разработки альтернативного топлива, полученное в результате переработки биологических отходов. Оно имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным топливом, снижает вред окружающей среде. Российские биотехнологи активно работают в этой направлении. Например, томские учёные работают над созданием авиационного биотоплива из растительных масел, а в Новосибирском государственном университете даже смогли получить моторное топливо из переработанных полиэтиленовых пакетов.

**Создание растений с новыми свойствами — Сельское хозяйство.** Развитие сельского хозяйства сложно представить без современных технологий, в том числе биотехнологических. Они помогают повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая. Методы биотехнологии необходимы для разных целей, например получения растений, устойчивых к изменениям климата или вредителям. В России был создан сорт пшеницы, который позволит значительно увеличить урожай в нечернозёмной зоне. Томские учёные также придумали способ выращивания картофеля, устойчивого к вирусам.

**Создание технологий для выращивания свежей зелени и ягод в помещении круглый год — Городское сельское хозяйство.** В последние годы развиваются так называемые вертикальные фермы, в которых можно компактно выращивать зелень и ягоды круглый год. Такую технологию придумали биотехнологи. И сейчас специалисты улучшают эти вертикальные фермы. Например, российские учёные из ФИЦ Биотехнологий РАН создали полностью автоматизированную вертикальную ферму с особым освещением. Она пригодится для выращивания картофеля и других культур, в то время как другие вертикальные фермы мало предназначены для этого.

**Создание технологии выращивания ценных видов рыб — Морская биотехнология.** Биотехнология играет огромную роль в рыбоводстве. Такие технологии помогают улучшить рост и здоровье рыбы, а также повысить эффективность производства рыбной продукции и уменьшить воздействие на природу. Например, на Собском рыбноводном заводе, который находится в Ямало-Ненецком автономном округе, биотехнологи научились выращивать нельму — почти исчезнувшую представительницу семейства лососёвых.

**Слово педагога:** Настало время назвать верные пары. Кто хочет начать?

*Педагог может по очереди называть обучающихся из разных команд и просить их зачитать ответы. Если ответ неверный, педагог называет верную пару. После каждой пары педагог может рассказать обучающимся о последних достижениях отечественных специалистов в обсуждаемом направлении (из справочника для педагога).*

**Слово педагога:** Как здорово, ребята! Вы блестяще справились не только с симулятором, но и с игрой. Теперь вы знаете, насколько же разнообразны биотехнологии. Кстати, вы заметили цветное разделение таблицы? Это сделано не случайно. Биотехнологии используются во многих областях, по этой причине существуют различные классификации, и одна из самых популярных — по цветам. Сегодня мы поговорили о самых популярных направлениях. Давайте сейчас мы их определим. Красной биотехнологией называют медицинскую биотехнологию, именно в этой области вы сегодня выполняли задание. Биотехнология пищевых производств получила жёлтый цвет в этой классификации, а экологическая биотехнология окрасилась в серый цвет. Белый цвет имеется у биотехнологической биоэнергетики, а синий — у морской биотехнологии. А как вы считаете, какой цвет получила сельскохозяйственная биотехнология?

*Ответы обучающихся.*

**Слово педагога:** Верно, ребята! Это направление иначе называется зелёной биотехнологией. Но биотехнологии не стоят на месте, их всё чаще используют в самых разных областях, например, даже в космосе, поэтому эта классификация расширяется и появляются новые цвета.

## **Карточка профессии «Биомедицинский инженер»**

*Дополнительные материалы приложены к сценарию занятия. Заранее распечатать карточку профессии (можно одну на класс, на команду или отдельно для каждого ученика).*

**Слово педагога:** Вы очень хорошо справились с заданием и смогли разработать устройство для заживления ран. Да, сейчас эти слова относятся лишь к игре. Но кто знает, возможно, в будущем это достижение станет реальным, и вы действительно сможете это сделать! Я рад(а) вручить вам новую карточку «Биомедицинский инженер», которая пополняет вашу коллекцию артефактов. Вы можете поделиться своими впечатлениями о симуляторе профессии. Если вас что-то удивило, если вам что-то особенно запомнилось, смело пишите на карточке. Это не обязательное задание, но будет здорово, если мы не будем нарушать традицию и заполним и эту карточку.

*Ответы обучающихся.*

## Профиград

**Слово педагога:** Как мы сегодня поняли, одно из важнейших качеств биомедицинского инженера — любопытство. Приятно видеть, что оно есть и у вас. Вижу, с каким любопытством и искренним интересом вы проходите симуляторы профессий. Это очень ценно! Если вам хочется пройти повторно эту или другие симуляторы, то вам нужно перейти по ссылкам, указанным на артефакте или в виртуальном городе профессий Профиград. Пробуйте и проходите все симуляторы, чтобы узнать больше о профессиях, которые можете выбрать.

## Заключение

**Слово педагога:** Дорогие ребята! Я очень горжусь, что вы с таким рвением и неподдельным интересом занимаетесь на наших уроках. Сегодня вы познакомились с новой профессией — биомедицинский инженер — и выполнили важное задание. Эти специалисты очень нужны в нашей стране. Возможно, кто-то из вас выберет этот карьерный путь и будет создавать новые методы лечения и диагностики. Мне приятно осознавать, что первый шаг к этой профессии вы сделали сегодня, и он заключался в знакомстве с этим специалистом. Большое спасибо за вашу сегодняшнюю прекрасную работу в классе!

# Биомедицинский инженер

Биомедицинский инженер — это учёный, который занимается разработкой новых технологий и методик лечения, а также исследованиями по изменению свойств живого организма.

Изучение биологических процессов в теле человека помогает повысить качество жизни, совершенствовать медицинские операции, выращивать ткани и органы для пересадки и точнее диагностировать болезни

Биоинженеры также могут решать экологические проблемы, например разрабатывая микроорганизмы, которые расщепляют пластик и очищают тем самым сточные воды. Поэтому биоинженеры могут быть востребованы не только в медицине и фармакологии, но и на производствах и даже сельскохозяйственных угодьях.

## Задачи биомедицинского инженера

1

Проведение научных опытов и экспериментов

2

Участие в клинических испытаниях

3

Разработка новых устройств и приборов, искусственных органов и методов диагностики

4

Внедрение новых технологий и обучение коллег

Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Интересуетесь медициной, но не хотите становиться врачом или хирургом



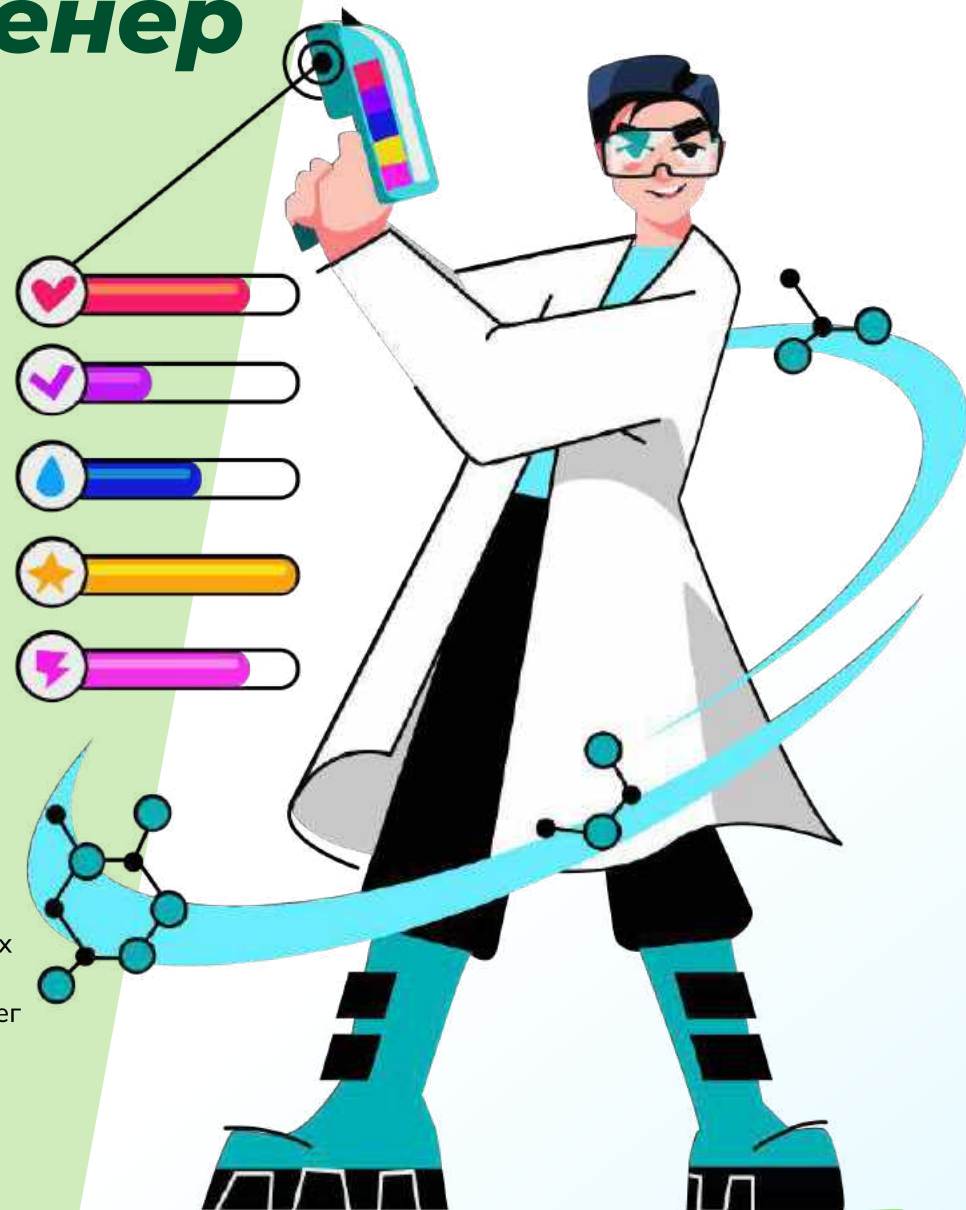
Любите физику, биологию и химию



Усидчивы, внимательны и ответственны



Хотите улучшать качество человеческой жизни



# Задание

Привет! Начнём погружение в захватывающий мир биотехнологии. Вы станете молодым и амбициозным учёным, работающим над разработкой революционного медицинского инструмента, способного изменить медицину.

**Основная задача:** создание устройства, способного сшивать раны, останавливать кровотечение и стимулировать процессы регенерации в организме.

Вам предстоит много изучать и исследовать. Используйте свои научные знания, креативность и точность, чтобы достичь успеха в этом непростом вызове.

Вперёд! И успешных экспериментов.

## Этапы

- 1 Изучить важные для разработки свойства биоматериалов
- 2 Протестировать и выбрать подходящий гидрогель
- 3 Выбрать нужные для задачи препараты
- 4 Провести лабораторные испытания
- 5 Создать устройство для транспортировки и применения геля



Начнём! Ваше первое задание — выбрать биоматериал для разработки.

Но сначала нужно разобраться в свойствах материалов и соединить их с описанием.

Подробнее об этих свойствах можно прочитать в справочнике.

**Биосовместимость**

Способность сцеплять между собой разные поверхности твёрдых и жидких тел

**Адгезия**

Способность материала встраиваться в организм без вреда для пациента

**Выдавливаемость**

Способность без проблем проходить через отверстие в шприце

**Стойкость**

Способность обеспечить механическую прочность

**Сшивка**

Способность полимеров внутри гидрогеля связываться в цепочку после физического и химического воздействия



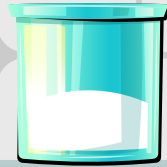
Часть 1

## Выбор геля



Второй важный этап — выбрать тот материал, который наилучшим образом будет совместим с кожей человека.

Протестируйте все варианты, чтобы узнать, какой из них самый безопасный и лучше всего подходит для решения задачи.



### Поливиниловый спирт



Биосовместимость: 2/5



Адгезия: 2/5



Выдавливаемость: 2/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 3/5

### Полилактидный гель



Биосовместимость: 4/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 3/5



Синтез: 2/5

### Ацетат целлюлозы



Биосовместимость: 3/5



Адгезия: 3/5



Выдавливаемость: 5/5

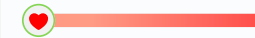


Стойкость: 2/5



Синтез: 3/5

### Альгинат натрия



Биосовместимость: 5/5



Адгезия: 4/5



Выдавливаемость: 3/5



Стойкость: 4/5



Синтез: 5/5



Часть 1

## Выбор геля

Последний, но не менее важный пункт перед испытаниями состава. Выберите, какие свойства вы будете учитывать у геля при реакции с кожей?

| Список свойств               | Учитываем                | Не учитываем             |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Антисептическое действие     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Аромат                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Вкус                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Кожная переносимость         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Появление защитной плёнки    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Цвет                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Поддержка регенерации тканей | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Часть 2

## Препараты



Исследуйте существующие препараты и выберите те, которые нам нужно будет добавить в состав будущего продукта.

1. Средство, которое поможет остановить кровотечение

2. Препарат, который обеззараживает рану

3. Средство, которое снижает болезненные ощущения



Гемостатики



Препараты от  
аллергических реакций



Обезболивающее



Антибактериальные  
препараты



Противовирусные  
препараты



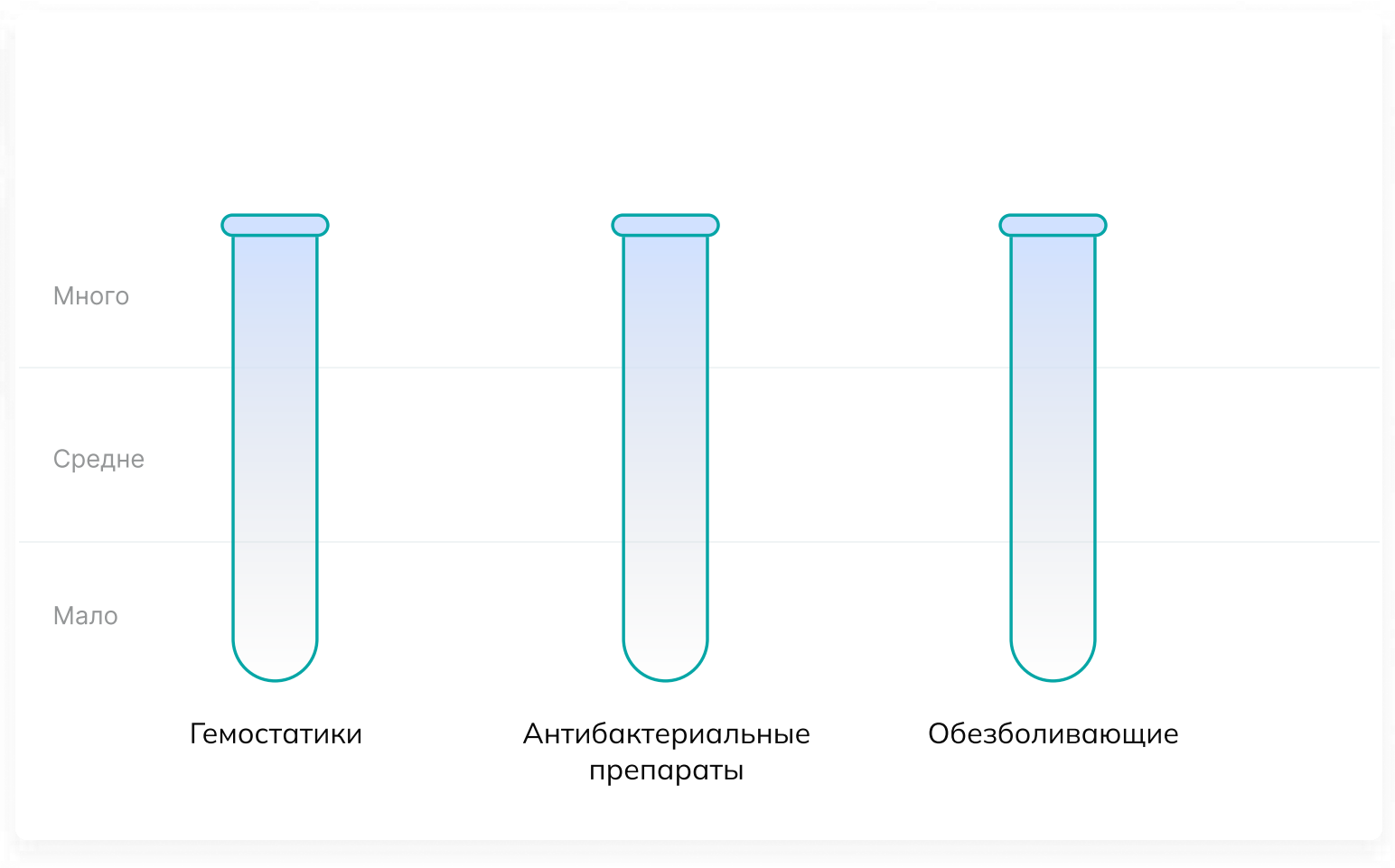
Гормональные  
средства

Часть 2

## Препараты



Супер! Теперь немного химии. Распределите препараты в нужных пропорциях для эффективного взаимодействия с гелем и проведите лабораторные исследования.



Часть 3

### Лабораторные исследования

Перед тем, как провести тесты на животных и человеке, вы должны проверить, как клетки реагируют в лабораторных условиях на каждый вариант геля.

Используйте микроскоп и вашу наблюдательность, чтобы выбрать оптимальные варианты.

#### Подсказка

Давайте проверим, делятся ли клетки в среде с гидрогелем. Посмотрите на изображения микроорганизмов в чашке Петри, полученные с помощью микроскопа. Если клетки делятся — отлично! Не делятся — значит, что-то идёт не так.

Выберите варианты, которые прошли испытания.

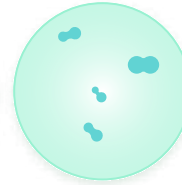
○ Вариант 1



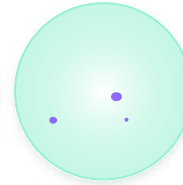
○ Вариант 2



○ Вариант 3



○ Вариант 4



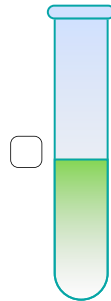
Часть 3

### Лабораторные исследования

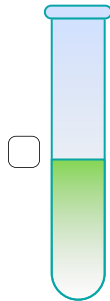
Оценка цитотоксичности образцов проводится с помощью специального индикатора — резазурина. Его добавляют в раствор гидрогеля с живыми клетками, фибробластами.

Если клетки не выживают в растворе из-за его токсичности, значит надо подбирать новый химический состав.

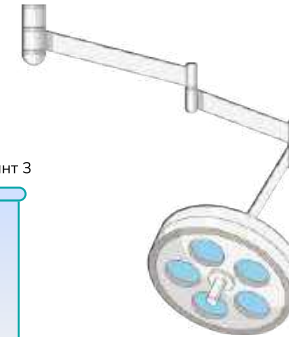
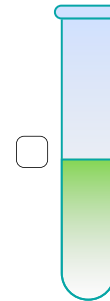
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Часть 3

### Лабораторные исследования

Если по-простому, то адгезия — это способность разнородных тел прилипать и удерживаться между собой. Благодаря ей, например, сметана не стекает по ложке также быстро, как вода.

Гидрогелю очень важно «прилипнуть» к роне, иначе защитная плёночка не успеет полимеризоваться, а значит и заживления не произойдёт.

#### Подсказка

Про клетки, которые не прилипли к гидрогелю, учёные говорят «ошареных», то есть они собрались в комочки и болтаются сами по себе. А те клетки, которые закрепились и растянулись на поверхности материала, называют «кристалланьими». Как вы думаете, какой вариант нам подходит?

Вариант 1



Вариант 2



Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.

### Подсказка

Вам нужно выбрать форму корпуса для устройства, которая вмещала бы достаточно заживляющего геля, была бы герметичной и удобной.

**Пистолет-бластер**



**Ручка-шприц**



**Банка от крема**

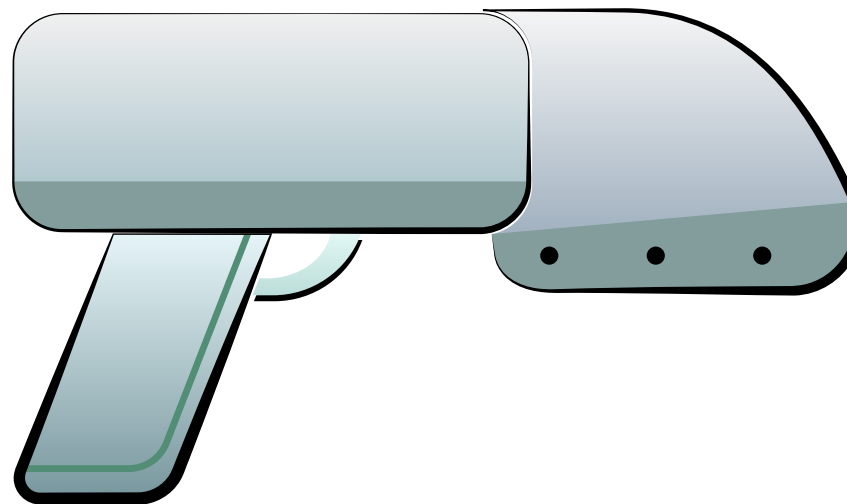


Часть 4

## Проектирование устройства



Выберите компоненты для вашего автономного устройства, чтобы оптимизировать будущую разработку.



### Подсказка

У вас уже есть гидрогель с нужными препаратами. Для появления защитной полимерной плёнки его нужно «сшить» другим веществом, например, хлоридом кальция. Помните: вам необходим отдельный шприц для каждого компонента.

### Сколько нужно шприцев?

1 шприц

2 шприца

3 шприца

### Подсказка

Чтобы гель и сшиватель выдавливались из шприцов равномерно и в нужном объёме, в аппарате стоят электромоторчики. А значит, у них должен быть какой-то источник питания!

### Выберите источник питания

На батарейках

Аккумулятор с USB-портом

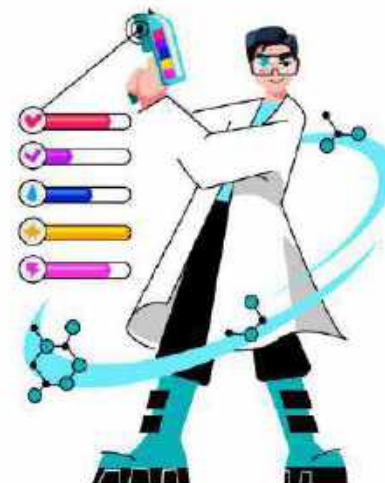
На солнечных батареях

## Отличная работа!

Вы успешно запатентовали устройство и сделали значимый технологический шаг в области медицины.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с обязанностями биомедицинского инженера
- ✓ Разобрались в биоматериалах и их свойствах
- ✓ Провели успешные эксперименты и исследования — без них нигуда!
- ✓ Использовали нестандартные подходы, наблюдательность и логическое мышление
- ✓ Разработали инновационное медицинское устройство



Как вам профпроба?

😊 Все супер

😐 Нормально

😓 Сложно

😞 Не понравилось

Отправить ответ

Мне понравилось! Что дальше?

Советы от эксперта



**Фёдор Сенатов**

Директор института биомедицинской инженерии ИИТУМБИС

**1** Наша цель — делать не науку ради науки. Мы решаем конкретные задачи человечества. Это очень прикладная область инженерии и медицины, так что нужно любить эти сферы.

**2** Сейчас учёные работают в командах, так что и вам надо этому учиться. Например, мы интегрируем в работу специалистов разного профиля, чтобы покрывать все нужные компетенции.

**3** Цепляйтесь за предложения и возможности. Както на втором курсе меня пригласили поработать в лаборатории, и мне очень понравилось! Я помогал старшим ребятам с квазикристаллами — интересная область, в ней вскоре Дан Шехтман получил «Нобелевку».

**4** Биомедицинский инженер, как и любой современный учёный, должен быть ещё и немного технологичным предпринимателем. Нужно искать инвестиции, разбираться с законодательством, выстраивать процессы с партнёрами.

**5** Да и вообще, приходите в науку. У нас тут интересно!