


ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет

Дом научной коллаборации им. А.С. Попова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР и НО


«25» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК/Заместитель
руководителя ДНК

 / 

«25» августа 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Биоинженерия»

72 часа

Проект «Малая академия»

Составитель: Головин С.Н.

г. Ростов-на-Дону

2021 г.

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа имеет естественнонаучную направленность.

Актуальность программы заключается в ее соответствии основным направлениям социально-экономического развития страны, современным достижениям в сфере науки и техники.

Биоинженерия – это направление науки и техники, развивающее применение понятий и методов биологии (и, во вторую очередь, физики, химии, математики и информатики) для решения актуальных проблем связанных с науками о живых организмах или их приложениями, с использованием аналитических и синтетических методологий инженерного дела, а также его традиционной чувствительности к стоимости и практичности найденных решений. В этой связи, в то время как традиционное инженерное дело применяет физику и математику для анализа, проектирования и изготовления неживых инструментов, структур и процессов, биологическая инженерия использует, в основном, быстро развивающуюся сферу молекулярной биологии для изучения и развития применения живых организмов.

В настоящее время биоинженерия является одним из наиболее перспективных направлений научно-прикладной деятельности, решающим широкий спектр глобальных задач как в фундаментальной науке, так и в здравоохранении, ветеринарии и тканевой инженерии. Сфера деятельности биоинженерии простирается от создания искусственных органов с помощью технических средств или поиска способов выращивания органов и тканей методами регенеративной медицины для компенсации пониженных либо утраченных физиологических функций (биомедицинская инженерия) и до разработки генетически модифицированных организмов, например, сельскохозяйственных растений и животных (генетическая инженерия), а также молекулярного конструирования соединений с заданными свойствами (белковая инженерия, инженерная энзимология). В немедицинских аспектах биоинженерия тесно соприкасается с биотехнологией.

Такое широкое применение требует от специалистов в данной области владение теоретическими и практическими навыками и понимание актуальных проблем различных, зачастую не смежных дисциплин, таких как приборостроение, программирование, клеточная биология, микробиология, биохимия, ботаника, ветеринария и медицина, не всегда составляющих основу профильных образовательных программ. В то же время перед современной школой стоит проблема реализации концепции профильного обучения, требующего учета интересов и склонностей учащихся и предоставляющего возможность выбора собственной траектории обучения. Данная программа, решая поставленную задачу, позволяет учащимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в ВУЗы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Дополнительная общеразвивающая программа является нормативным документом, содержащим максимально полную информацию о предлагаемом дополнительном образовании по определенному виду деятельности, имеющим конкретные образовательные цели и диагностируемые образовательные результаты.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в том, что она выстроена в соответствии с государственным социальным заказом в области образования и соответствует современным мировым трендам в области биоинженерии и предлагает детям уникальную возможность, освоив основную часть программы, выбрать

интересуемое направление в области биотехнологии и реализовать собственный научно-исследовательский проект.

Категория обучающихся (адресат программы) – учащиеся 10-11 классов, в том числе по профилю «Биология», интересующиеся биомедицинским направлением в науке и планирующие дальнейшее обучение в профильных ВУЗах по медико-биологическим специальностям.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы составляет 154 часа, по 4 часа в неделю. Формы организации образовательного процесса: очные групповые занятия, предусматривающие проведение лекций, практических и семинарских занятий, лабораторных работ, мастер-классов, выездных тематических занятий, выполнение самостоятельной работы, участие в конференциях и конкурсах.

Срок освоения программы – 1 год. Режим занятий: по 2 часа 2 раза в неделю.

2. Цель и задачи программы

Цель: формирование и развитие у детей навыков научной и прикладной деятельности в области биотехнологии, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании в естественнонаучной направленности, формирование культуры здорового образа жизни, профориентация будущих абитуриентов, а также организация свободного времени.

Задачи:

1. Познакомить учащихся с основными направлениями в области биотехнологии;
2. Осветить достижения, проблемы и перспективы развития биотехнологии;
3. Научить технике лабораторных работ и базовым методикам биотехнологии;
4. Освоить понятие «биотехника»;
5. Освоить современное лабораторное оборудование;
6. Познакомить с лабораториями и специалистами, работающими в области биотехнологии в регионе;
7. Развить коммуникативные навыки;
8. Развить способность наблюдать, воспроизводить наблюдаемое в эксперименте, фиксировать наблюдения и формулировать выводы;
9. Воспитать бережное отношение к живой природе;
10. Научить работать с источниками научной информации, вести информационный поиск;
11. Сформировать навыки командной работы;
12. Развить стратегическое мышление и навыки планирования самостоятельной работы;
13. Научить представлять результаты своей работы на научных конференциях.

3. Планируемые результаты

Планируемыми продуктивными результатами практической деятельности обучающихся будут являться совместные статьи в журналах, издаваемых региональными ВУЗами, стендовые доклады на конференциях, прототипы тканеинженерных конструкций и экспериментальные образцы тканевых моделей.

Планируемые образовательные результаты педагогической деятельности заключаются в том, что обучающийся в соответствии с поставленными задачами может выделить и охарактеризовать основные направления в области биотехнологии, знает актуальные проблемы и передовые тренды в этой области, имеет представление об успешно реализованных проектах, знает и соблюдает правила работы в лаборатории.

владеет техникой лабораторных работ и базовыми биоинженерными методиками, освоил современное общелабораторное оборудование, знаком с региональными специалистами в области биоинженерии и смежных дисциплин и знает спектр задач, решаемых в регионе. Может на основании проведенного анализа научной литературы и полученных практических навыков запланировать и провести самостоятельную научно-исследовательскую работу или определенный ее этап в составе рабочей группы, зафиксировать и проанализировать ее результаты и представить их на конференции в виде стендового или устного доклада.

4. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов		Кейсы	Формы контроля
		Теория	Практика		
1.	Модуль «Микробиология»				Оценочная (согласно пункту 6)
1.1.	Введение в микробиологию	8	16	Кейс 1	
1.2.	Разнообразие мира бактерий	8	16		
1.3.	Микробиотехнологии	16	8	-	
2	Модуль «Растения»				
2.1.	Введение в мир растений	4	6	-	
2.2.	Биоинженерия растений	8	14	Кейс 2	
3.	Модуль «Биопечать»				
3.1.	Строение тканей животных	5	5	-	
3.2.	Тканевая инженерия	8	16	Кейс 3	
3.3.	3D-биопечать	2	14		
Итого часов:		154			
4.	Выполнение проектов				Представление результатов на конференции, участие в конкурсах, публикация результатов в журналах региональных ВУЗов

5. Организационно-педагогические условия

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе набора учебных помещений ДНК им. А.С.Попова, включающих лекционную аудиторию и учебную лабораторию, а также на базе профильных лабораторий ДГТУ и ЮФУ. Материально-технические ресурсы включают общеобразовательные средства: интерактивные доски, проекторы, персональные компьютеры, VR-шлемы и интерактивные обучающие программы, и специальное лабораторное оборудование и расходные материалы: бокс микробиологической

безопасности II-A класса, световой микроскоп, лабораторные весы, автоклав, сухожаровый шкаф, рН-метр, центрифуга, инфракрасный стерилизатор, набор питательных сред для культивирования микроорганизмов, растений и клеточных культур, фитолампы, набор лабораторной посуды, набор препаровальных инструментов, набор красителей для микроскопии.

Кадровые условия:

Для реализации программы необходим специалист с профильным медицинским, биологическим или ветеринарным образованием, имеющий сертификат на право осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам.

6. Формы аттестации и оценочные материалы

Критерии оценки работы обучающихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт – 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание:

- понимающее чтение (через вопросы на понимание – обучающийся задает вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу);

- понимающее слушание (через способность к обобщению и отношение к дискуссии).

2. Содержательная активность:

- работа в группе (слушает, дополняет, включен в работу);
- коммуникация с наставником (содержательная, без попытки манипуляции);
- коммуникация между группами (включен в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп).

3. Различение:

- выявление основания для различения (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различение одного от другого);
- фиксация различий между абстракцией и идеализацией как способом работы.

4. Способность к схематизации:

- выявление главного на рисунке (чтение рисунка);
- изображение главного в понятных для других символах;
- перевод рисунка в схему.

5. Позиционность:

- удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

6. Способность к рефлексии:

- что делали;
- чему научились;
- каким образом пришли к выводу;
- личное отношение к процессу обучения.

Отдельно рассматриваем критерии оценки лабораторно-практической деятельности.

7. Ведение лабораторного журнала:

описание целей, задач, оборудования и приборов, методов, гипотез, результаты и их интерпретация, достоверность – проверка повторами, выводы; 0–5 баллов.

После освоения трех модулей программы учащиеся разрабатывают самостоятельный прикладной проект, применяя полученные теоретические знания и практические навыки. Выполненные проекты учащиеся представляют в виде стендового и устного доклада на конференциях различного уровня, публикуют в журналах, издаваемых ВУЗами регионов. Участвуют в конкурсах проектов.

7. Учебно-методическое обеспечение программы

Для реализации программы планируется использовать наглядные пособия, учебные наборы «Биология», «Химия» и «Микроскопия», учебные программы для VR.

Методы обучения: словесный, наглядный практический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный, дискуссионный, проектный.

Технологии обучения: технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология модульного обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология развития критического мышления через чтение и письмо, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология, технология-дебаты.

8. Тематическое содержание программы

Программа «Биоинженерия» состоит из 3 модулей: «Микробиология», «Растения», «Биопечать».

Модуль «Микробиология»

Тема 1. Введение в микробиологию. Роль бактерий в происхождении жизни на Земле. История науки о бактериях – микробиологии: ключевые этапы, выдающиеся деятели, современное состояние. Строение и физиология бактерий. Методы работы с бактериями. Методы стерилизации и дезинфекции. Контроль стерильности.

Тема 2. Разнообразие мира бактерий. Бактерии – возбудители заболеваний. Полезные бактерии. Выделение бактерий из собственного организма (зубной налет, кожа). Значение бактерий для организма человека. Выделение бактерий из воздуха. Выделение бактерий из почвы. Роль почвенных бактерий. Выделение бактерий из воды. Санитарное значение бактерий в воде. Выделение бактерий из продуктов питания. Бактерии и сохранность пищевых продуктов.

Тема 3. Микробиотехнологии. Получение продуктов брожения. Получение вакцин, бактериофагов и лечебных препаратов из бактерий. Пробиотики. Преобразование энергии при помощи бактерий. Биологическая переработка промышленных отходов. Биологическая очистка сточных вод. Бактерии – корм для животных. Антибиотики. Использование бактерий в качестве оружия, биотерроризм.

Модуль «Растения»

Тема 1. Введение в мир растений. Строение растительной клетки. Жизненный цикл клетки. Строение растений. Фотосинтез. Одноклеточные водоросли.

Тема 2. Биоинженерия растений. Методы культивирования клеточных культур растений. Выращивание каллусной культуры. Микроклональное размножение растений. Практическое использование культуры хлореллы. Выращивание растений в клиностате. Гидропоника. Автономные замкнутые биосистемы

Модуль «Биопечать»

Тема 1. Строение тканей животных. Что такое жизнь с точки зрения биологии, уровни организации жизни. Строение эукариотической клетки. Жизненный цикл клетки. Микроскопия собственных клеток. Какие виды клеток бывают. Понятие тканей взаимосвязь структуры и функции на тканевом уровне. Потенциал действия клетки.

Тема 2. Тканевая инженерия. Понятие «лабораторная культура клеток», методы работы с клеточными культурами. Получение кожного экспланта и выделение культуры фибробластов. Пересев и замораживание культуры клеток. Тканевая инженерия: задачи и методы. Биосовместимые материалы. Децеллюляризация. Создание тканеинженерного клеточного конструкта на основе децеллюляризованного матрикса. Биосовместимость.

Тема 3. 3D-биопечать. Аддитивные технологии в тканевой инженерии. Знакомство с 3D-биопринтером. Создание биочернил. Создание тканеинженерного клеточного конструкта методом 3D-биопечати. Green bioprinting.

9. Список рекомендованной литературы

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова М.: Вентана-Граф, 2009
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. 272 с.
3. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие. М.: Вентана – Граф, 2012. 64 с.
4. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2003.
5. Кузьмина Н. А. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов биологического факультета / Н.А. Кузьмина.
6. Лабораторно-практические занятия по сельскохозяйственной биотехнологии. Методические указания / под ред. В.С. Шевелухи. М.: Изд-во МСХА, 1996. 90 с.
7. Мокроносов А.Т. Малый практикум по физиологии растений: Учеб. пособие / А.Т. Мокроносов. М.: Изд-во МГУ, 1994. 184 с.
8. Сорокина И.К. Основы биотехнологии растений. Культура клеток и тканей: Учебное пособие / И.К. Сорокина, Н.И. Старичкова, Т.Б. Решетникова, Н.А. Гринь. 2002. 45 с.
9. Культура животных клеток: практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. с 5-го с англ. изд. Ю.Н.Хомякова, Т.И.Хомяковой. -Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2010 (Казань).-691 с

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Нормативно-правовая база

1. Конституция Российской Федерации;
2. Конвенция о правах ребенка;
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (принят ГД ФС РФ 21.12.2012);
4. Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016г. №642;
5. «О Национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204.
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
8. Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
9. Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р);
10. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания на период до 2025 года»;
11. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 года №996-р);
12. Примерные требования к программам дополнительного образования детей, предложенные в приложении к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 и требованиями, содержащимися в письмах МО и ВШ РК от 12.08.2003 № 07-18/94, от 11.01.2007 № 07-18/2 на основании типовых (примерных) программ;
13. Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в

ред. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1644);

14. Федеральный перечень учебников, утвержденных, рекомендованных к использованию в образовательном процессе в образовательных организациях, реализующих программы основного общего образования (утв. приказом Минобрнауки России от 31 марта 2014 г. № 253 (с изменением на 26 января 2016 г.).

КЕЙСЫ

КЕЙС 1. «СТЕРИЛЬНОСТЬ»

Проблемная ситуация

Практически все виды работ в биотехнологической лаборатории требуют соблюдения принципов стерильности для предотвращения контаминации питательных сред, рабочих растворов, клеточных культур и конечного продукта. Обучающиеся не знают методы обеспечения стерильности и не осознают рисков и путей возможной контаминации. Для формирования понимания этих аспектов первая часть программы посвящена ознакомлению обучающихся с методами стерилизации и дезинфекции и с микробиотой организма человека и окружающей среды, а данный кейс поможет обучающимся научиться работать в стерильных условиях, поддерживать стерильность на рабочем месте и понимать основные риски контаминации.

Этапы реализации

Этап 1. Обучающиеся знакомятся с методами стерилизации и дезинфекции, имеющимся в лаборатории оборудованием для стерилизации и принципам его работы, знакомятся с основными дезинфектантами и спектром их применения. Обучающимся предлагается самостоятельно, используя доступные информационные ресурсы (учебную и специальную литературу, материалы интернета), распределить методы стерилизации и дезинфекции по группам на основании общего принципа, а также определить достоинства и недостатки каждого метода, возможные ограничения в применении. После этого обучающимся предлагается провести стерилизацию всего необходимого для осуществления простого бактериологического исследования: чашек Петри, пипеток, бактериологических петель, пробирок, питательных сред

Этап 2. Обучающиеся, ознакомившись на занятиях с микробиотой собственного организма, почвы, воздуха, воды, осознают проблему невозможности обеспечения стерильности без применения специальных средств и начинают понимать основные риски и пути контаминации продукта при работе в лаборатории. Обучающиеся знакомятся с понятием «чистые помещения», осознают роль бокса микробиологической безопасности в лабораторной практике.

Этап 3. Обучающиеся знакомятся с понятием «контроль качества» в лабораторной практике на примере контроля качества стерилизации. Обучающимся предлагается подобрать методы контроля стерильности при использовании разных методов стерилизации и дезинфекции. Обучающиеся осуществляют контроль качества стерилизации различными способами

Этап 4. Рефлексия

Оборудование и материалы

№	Наименование	Количество	Назначение
1	Боке микробиологической безопасности	1	Обеспечение стерильности работы
2	Паровой стерилизатор (автоклав)	1	Стерилизация изделий лабораторного назначения
3	Инфракрасный стерилизатор	1	
4	Сухожаровой шкаф	1	
5	Ультрафиолетовый бактерицидный облучатель	1	
6	Ультразвуковой стерилизатор	1	
7	6% р-р перекиси водорода	1 л	
8	1% р-р Хлорамина Б	5 л	
9	96% р-р этанола	100 мл	
10	76% раствор этанола	100 мл	
11	Питательные среды для культивирования микроорганизмов	набор	
12	Индикаторы режимов стерилизации	набор	Контроль качества стерилизации

КЕЙС 2. «Биоинженерные технологии в ботанике»

Проблемная ситуация

Практическая работа с клеточными культурами млекопитающих является сложной и дорогостоящей задачей, т.к. требует владения базовыми и специализированными техниками лабораторной работы. Работа с клетками растений методически во многом схожа с работой с клетками млекопитающих, но требует менее дорогостоящих сред и реактивов, более наглядна и предметна. Для освоения основных методов работы с клеточными культурами и введения в обширную область «зеленой» биоинженерии обучающимся предлагается поэтапно реализовать ряд биотехнологических подходов.

Этапы реализации

Этап 1. Обучающиеся знакомятся с проблемой культивирования растений в агробиологии и проблемой сохранения краснокнижных видов растений. Обучающимся предлагается

самостоятельно подобрать пути решения данных проблем, используя доступные информационные ресурсы.

Этап 2. Обучающиеся знакомятся с методом микроклонального размножения растений и пробуют культивировать различные виды растений, в том числе краснокнижные, из коллекции Ботанического сада ЮФУ.

Этап 3. Обучающиеся знакомятся с одноклеточными водорослями – уникальным объектом живой природы, который одновременно может приносить пользу и вред народному хозяйству. Учащимся предлагается описать перспективы полезного применения одноклеточных водорослей, а также выделить проблемы, к которым они могут привести. Обучающиеся делятся на 2 группы. Первая занимается подбором способов борьбы с одноклеточными водорослями, в частности – в Ростовской области, вторая – способами промышленного применения одноклеточных водорослей.

Этап 4. Обучающиеся знакомятся с гидропоникой. Предлагается разработать техническое задание для технологической группы по созданию при помощи 3D-принтера установок для гидропоники. Обучающимся предлагается разработать сценарии применения таких установок.

Этап 5. Обучающиеся знакомятся с применением растений в освоении космоса. На примере клиностата обучающиеся узнают отличия в культивировании растений в «земных» и «космических» условиях. Предлагается разработать пример автономной экосистемы растений на основе изученных технологий гидропоники и микроклонального размножения, а также с применением одноклеточных водорослей, которая может быть реализована при колонизации других планет.

Этап 6. Рефлексия.

Оборудование и материалы

№	Наименование	Количество	Назначение
1	Бокс микробиологической безопасности	1	Обеспечение стерильности работы
2	Паровой стерилизатор (автоклав)	1	Стерилизация изделий лабораторного назначения
3	Инфракрасный стерилизатор	1	
4	Сухожаровой шкаф	1	
5	Ультрафиолетовый бактерицидный облучатель	1	
6	Ультразвуковой стерилизатор	1	

7	76% раствор этанола	100 мл	
8	Стеллаж для культивирования растений с фитолампами	1	Культивирование растений
9	Клиноостат	1	Имитация условий гравитации в условиях космоса
10	Питательные среды для микроклонального размножения растений	Набор	Культивирование растений
11	Лабораторная посуда	Набор	Приготовление рабочих растворов, культивирование растений
12	Световой микроскоп	1	Микроскопия клеток и тканей растений

КЕЙС 3. «БИОПЕЧАТЬ»

Проблемная ситуация

Биопечать – активно развивающаяся технология, имеющая глобальные перспективы, при этом слабо представленная в России. Знакомство с данным направлением и овладение основными методиками и принципами работы поможет развивать данное направление и популяризировать его, а также познакомит обучающихся с биоэтикой и тем, как тканевая инженерия помогает решать биоэтические проблемы.

Этапы реализации

Этап 1. Обучающиеся знакомятся со строением собственного организма, отдельно разбирая клеточный и тканевой уровень организации и узнают о взаимосвязи структуры и функции.

Этап 2. Обучающиеся осваивают методы работы с клетками млекопитающих, закрепляя навыки, полученные при освоении программы предыдущих модулей. Обучающимся предлагается выделить способы получения клеточных культур млекопитающих.

Этап 3. Обучающиеся знакомятся с биопечатью. Используя доступные информационные ресурсы, обучающиеся находят информацию о применении биопечати в настоящее время.

Этап 4. Рефлексия

Оборудование и материалы

№	Наименование	Количество	Назначение
1	Бокс микробиологической безопасности	1	Обеспечение стерильности работы

2	Паровой стерилизатор (автоклав)	1	Стерилизация изделий лабораторного назначения
3	Инфракрасный стерилизатор	1	
4	Сухожаровой шкаф	1	
5	Ультрафиолетовый бактерицидный облучатель	1	
6	Ультразвуковой стерилизатор	1	
7	76% раствор этанола	100 мл	
8	СО ₂ -инкубатор	1	Культивирование клеток
10	Питательные среды клеточных культур	Набор	Культивирование клеток
11	Лабораторная посуда	Набор	Приготовление рабочих растворов, культивирование клеток
12	Световой микроскоп	1	Микроскопия клеток
13	Биопринтер	1	Создание тканеинженерных конструкций