

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического
управления

_____ А.А. Волков

« 13 » _____ 2020 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Биосовместимые полимерные материалы»**

Возраст обучающихся: 14-18 лет
Срок реализации программы: 24 часа
Автор-составитель:
Ф. С. Сенатов, к.ф-м.н.,
В. А. Львов, ассистент

Москва
2020 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «**Биосовместимые полимерные материалы**» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой, направленной на расширение кругозора и формирующей материаловедческую логику будущих специалистов различных биомедицинских отраслей, основанную на понимании закономерностей проявления различных свойств в материалах, взаимодействии материалов друг с другом и с живыми организмами, связи структуры и свойств материалов. Значимость программы связана с необходимостью создания медицинских материалов и изделий нового поколения для улучшения качества жизни населения Российской Федерации и переходу к инновационной высокотехнологичной экономике.

Программа имеет материаловедческую, биологическую и медицинскую **направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в простых терминах и на понятном языке донести основы компьютерного моделирования медицинских материалов и изделий, испытания медицинских материалов, а также выработать логику подбора оптимального материала в зависимости от совокупности физико-механических и биомедицинских требований.

Новизна программы заключается в том, что в процессе освоения программы учащиеся на основе реальных данных по актуальной проблеме, связанной с замещением дефектов костной ткани человека, осуществляют подбор материала и моделирование индивидуализированного имплантата.

Актуальность программы. Программа «**Биосовместимые полимерные материалы**» обеспечивает расширение кругозора, интеграцию знаний по материаловедению, биологии, медицине и предоставляет возможность организовать опережающее обучение технической направленности в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми системой образования Российской Федерации.

Педагогическая целесообразность.

Идея предлагаемого курса состоит в формировании активного и квалифицированного исследователя в области медицинского материаловедения, способного разрабатывать различные типы кастомизированных медицинских изделий в зависимости от предъявляемых требований.

Развитие научно-технического и творческого потенциала личности школьника при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, творческие, требующие анализа сложного объекта,

постановки относительно него задач и подбора инструментов для оптимального решения этих задач.

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результативности.

Цель программы: заложить фундамент для практических навыков использования современных методов работы с биоматериалами, методов компьютерного моделирования, структурного анализа материалов, методов механических испытаний, сформировать понимание роли материала в решении проблем реконструктивной хирургии.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство с различными типами биоматериалов;
- знакомство с закономерностями взаимодействия материала имплантата и живого организма;
- знакомство с основными принципами и методами биоматериаловедения;
- формирование материаловедческой логики в решении проблем медицины.

Развивающие:

- формирование практических навыков работы с технологическим и аналитическим оборудованием;
- формирование навыков аргументированного отстаивания своей точки зрения, принятия решения, аналитического, творческого мышления и представления своей идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и т.д.;
- развитие психофизиологических качеств учеников: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести спор и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, использования нестандартных

методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях физики, биологии, химии и медицины. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Сроки реализации: 24 часа.

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: лекционные, практические, лабораторные занятия и мастер-классы, экскурсия.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые, реализация занятий осуществляется преподавателем и лаборантом кафедры, самостоятельная работа.

Наполняемость группы: 10-17 человек.

Режим занятий: по 2 академических часа в неделю.

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- основные типы биоматериалов, используемых в реконструктивной хирургии;
- требования к материалам и изделиям, функционирующим в организме человека;
- основные методы исследования материалов;
- основные методы 3D-печати.

будут уметь:

- проводить анализ и оценивать возможность и необходимость использования различных биоматериалов;
- строить твердотельные 3D-модели имплантатов и живой ткани;
- проводить 3D-печать методом послойного наплавления;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы.

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала преподаватель обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Будет проведен в форме презентации собственного проекта.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН программы «Биосовместимые полимерные материалы»

№ модуля	Раздел/тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Материалы для медицины: вчера, сегодня, завтра Материалы и технологии, применяемые в медицине. Рассматривается вопрос перехода от классических подходов медицинского материаловедения к новым современным методам.	2	2	-
2	Что такое 3D печать? Определение 3D-печати. Основные классы 3D-принтеров и методы печати.	2	1	1
3	Биосовместимые материалы для человеческого организма Изучение строения костей человека. Определение физико-механических свойств. Подбор материалов для создания имплантата.	2	1	1
4	Введение в программный комплекс «Fusion Autodesk 360» Изучение основных функций построения твердотельных и поверхностных моделей.	2	-	2
5	Построение твердотельной модели в «Fusion Autodesk 360» Создание твердотельной модели на основе чертежа с использованием основных функций построения.	2	-	2
6	Ознакомление и работа с 3D-принтером Получение образца созданной модели методом 3D-печати.	2	1	1
7	Подготовка проектов: Создание чертежа модели костного имплантата на основе строения гипсовой модели кости.	2	-	2
8	Подготовка проектов: Создание модели костного имплантата на основе чертежа.	2	-	2
9	Подготовка проектов: Получение опытного образца костного имплантата методом 3D-печати.	2	-	2
10	Подготовка проектов: Проведение механических испытаний полученных костных имплантатов. Сравнение с литературными данными.	2	-	2
11,12	Защита и обсуждение проектов	4	-	4
ИТОГО		24	5	19

3. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Материалы для медицины: вчера, сегодня, завтра

Материалы и технологии, применяемые в медицине. Рассматривается вопрос перехода от классических подходов медицинского материаловедения к новым современным методам.

Модуль 2. Что такое 3D печать?

Основное определение 3D-печати. Рассматриваются основные существующие классы 3D-принтеров и современные методы печати.

Модуль 3. Биосовместимые материалы для человеческого организма

Изучение строения плечевой, лучевой, локтевой и пястной костей человека. Определение физико-механических свойств. Подбор биосовместимых материалов для создания имплантата.

Модуль 4. Введение в программный комплекс «Fusion Autodesk 360»

Изучение основных функций для построения твердотельных и поверхностных моделей простых геометрических фигур.

Модуль 5. Построение твердотельной модели в «Fusion Autodesk 360»

Создание твердотельной модели на основе готового чертежа с использованием основных функций построения.

Модуль 6. Ознакомление и работа с 3D-принтером

Рассматривается строение 3D-принтера основанном на методе послойно печати. Получение образца созданной модели на основе готового чертежа методом 3D-печати.

Модуль 7. Подготовка проектов:

Создание чертежа модели костного имплантата на основе строения гипсовой модели плечевой, лучевой, локтевой и пястной костей.

Модуль 8. Подготовка проектов:

Создание модели костного имплантата на основе чертежа.

Модуль 9. Подготовка проектов:

Получение опытного образца костного имплантата методом 3D-печати

Модуль 10. Подготовка проектов:

Проведение механических испытаний полученных костных имплантатов. Сравнение с литературными данными.

Модули 11 – 12. Защита проектов

Представление обучающимися презентаций проектов. Обсуждение результатов работы.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы обучения, используемые в программе: устное объяснение материала, визуальное представление материала (презентация, модели), практические занятия (обучающиеся выполняют лабораторные задания), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод обсуждения;
- методы сбора и обработки данных;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы

Площадка:

Научно-исследовательский центр композиционных материалов НИТУ «МИСиС»

Адрес: Москва, Ленинский проспект, 6 , стр. 7

Оборудование и программное обеспечение:

- 1) Программное комплекс САПР «Fusion Autodesk 360 2020»;
- 2) Программное обеспечение «PrusaSlicer»
- 3) Экструдер «НААКЕ MiniLab»
- 4) Универсальная испытательная машина «Zwick/Roell Z020»

Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы:

Сенатов Фёдор Святославович – к.ф.-м.н., научный сотрудник НИЦ Композиционных материалов НИТУ «МИСиС»,

Львов Владислав Александрович – аспирант кафедры Физической Химии, научный сотрудник НИЦ Композиционных материалов НИТУ «МИСиС».

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В., Бочков А., Лячек Ю. Твердотельное моделирование в САД системах: AutoCad, КОМПАС-3D, SolidWorks. – СПб.: Питер., 2015. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. Москва: Т8RUGRAM, 2017. – 576 с.
2. ГОСТ 1162-80. Государственный стандарт Союза ССР. Пластмассы. Метод испытания на растяжение. Ноябрь. 1980.– Москва.
3. Гуль В.Е, Кулезнев В.Н. - Структура и механические свойства полимеров. 1994
4. Гросберг А.Ю. Хохлов А.Л. - Физика в мире полимеров. 1989
5. Ben Redwood, Filemon Schoffer, Brian Garret - The 3D Printing Handbook. 2017
6. Samar Malik – Autodesk Fusion 360 – The Master Guide. 2019
7. Izdebska J., Thomas S. - Printing on Polymers. Fundamentals and Applications
8. Michael F. Ashby - Material Selection in Mechanical Design