

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.12.2023 16:55:57
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Полимерные материалы для медицины и биотехнологии

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов
Направленность	Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «**Полимерные материалы для медицины и биотехнологии**» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 29.06. 2022 г.

Разработчик рабочей программы «**Полимерные материалы для медицины и биотехнологии**»

д.т.н., профессор

Н.Р.Кильдеева

Заведующий кафедрой:

д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева

1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины «Полимерные материалы для медицины и биотехнологии» обучающийся должен:

- знать основные источники информации об особенностях строения биополимеров на молекулярном и надмолекулярном уровнях; современные тенденции и приоритетные направления создания полимерных материалов и изделий медицинского и биотехнологического назначения, основные их этапы разработки.
- уметь реализовать полученные знания для постановки и решения научных и практических задач в области создания полимерных материалов и изделий медицинского и биотехнологического назначения;
- владеть основными приемами и методами, иммобилизации биологически активных соединений и формирования заданной структуры полимерных материалов для медицины (полимерных гидрогелей, хирургических шовных нитей, раневых покрытий, полимерных лекарственных форм и др.) методологией проведения поиска и анализа литературных данных.
- приобрести опыт деятельности научной, и педагогической в области создания полимерных материалов медико-биологического назначения.

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Полимерные материалы для медицины и биотехнологии» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента семестр 4 и является элективной (по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин на основе ОПОП предыдущего уровня образования: уровня магистратуры (или специалитета) по направлению 18.04.01 Химическая технология.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: способы, методы и технологии научной коммуникации. Уметь: организовать свою работу в составе исследовательского коллектива по решению научных задач. Владеть: способностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных задач.	СР
Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	Знать: перспективы развития профессиональной области знания Уметь: определять недостающие знания и навыки и планировать способы их получения Владеть: основными приемами научного развития исследования	Л, ПЗ, СР
Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	Знать: демонстрировать профессиональные знания по изучаемому предмету в области изучения структуры полимерных материалов Уметь: осваивать методики исследования и участвовать в проведении комплексных работ в составе научного коллектива Владеть: методами планирования организации научных исследований с использованием	СР

	информационно-коммуникационных технологий	
Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав	Знать: основы педагогики высшей школы Уметь: разрабатывать основные разделы учебных курсов с учетом современного состояния науки, определять роль и место конкретной дисциплины специальности в общем процессе подготовки бакалавров и магистров Владеть: основами нормативно-правового обеспечения учебного процесса	<i>СР</i>
Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	Знать: современные тенденции и приоритетные направления создания полимерных систем с контролируемым выделением лекарственных соединений, материалов для тканевой инженерии и заместительной хирургии, биологически активных шовных нитей. Уметь: реализовать полученные знания для постановки и решения научных и практических задач в области создания полимерных систем с контролируемым выделением лекарственных соединений, материалов для тканевой инженерии и заместительной хирургии, биологически активных шовных нитей; Владеть: основными приемами и методами, иммобилизации биологически активных соединений в структуре полимерных материалов (полимерных гидрогелей, хирургических шовных нитей, раневых покрытий, полимерных лекарственных форм и др.) методологией проведения поиска и анализа литературных данных.	<i>ПЗ, СР</i>
Владеть физико-химическими основами процессов, происходящих в полимерных материалах на стадии изготовления и модификации изделий, их последующей обработки и в процессе эксплуатации	Знать: современные тенденции и приоритетные направления создания полимерных материалов и изделий медицинского и биотехнологического назначения, основные их этапы разработки. Уметь: реализовать полученные знания для постановки и решения научных и практических задач в области создания полимерных материалов для медицины и биотехнологии; Владеть: основными приемами и методами получения волокнистых и пленочных полимерных материалов для медицины и биотехнологии, методологией проведения поиска и анализа литературных данных.	<i>ПЗ, СР</i>

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Лекции (ч)	18
Практические занятия (семинары) (ч)	18
Самостоятельная работа (ч)	45

Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен
----------------------------	---------

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Воздействие полимеров на организм человека. Токсикология полимерных материалов.	1. Воздействие полимеров на организм человека. Происхождение и опасность для здоровья низкомолекулярных соединений, мигрирующих из полимеров. Полимеры и статическая электризация. Токсикология полимерных материалов. Токсичность компонентов полимерных материалов. Проведение токсиколого-гигиенических исследований. Медико-биологическая характеристика важнейших полимерных материалов: биосовместимость, функциональность, химический состав, гемосовместимость, цитотоксичность.	3	1. Современное состояние исследований в области медицинских полимеров. Анализ литературных источников в области разработки полимерных материалов медико-биологического назначения.	2	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
Медико-биологическая характеристика важнейших полимерных материалов: биосовместимость, функциональность, химический состав, гемосовместимость, цитотоксичность.	2. Биополимеры - как пограничная жизни форма организации материи. Универсальность низкомолекулярных компонентов и специфичность белков и нуклеиновых кислот. Молекулярные характеристики биополимеров. Биокатализаторы - ферменты (энзимы) - необходимые компоненты всех биохимических процессов. Классы биополимеров. Биотрансформация полимера в организме (биодеструкция и другие возможные химические превращения). Механизм биодеструкции полимеров. Природные биodeградируемые полимеры.	3	2. Специфические взаимодействия в биополимерах. Многоточечность и кооперативность специфических взаимодействий. Комплементарные последовательности аминокислот и нуклеотидов. Вторичная и третичная структура биополимеров. Строение и механизм действия ферментов. Написание коллоквиума.	2	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>

<p>Биополимеры - как пограничная жизни форма организации материи. Универсальность низкомолекулярных компонентов и специфичность белков и нуклеиновых кислот. Молекулярные характеристики биополимеров.</p>	<p>3. Лекарственно-наполненные полимерные материалы как современные хирургические средства и лекарственные формы для терапии различных заболеваний. Основные принципы и методы иммобилизации биологически активных соединений. Системы направленной доставки лекарственных соединений. Методы получения полимерных систем направленной доставки лекарственных соединений и лекарственно-наполненных полимерных материалов</p>	<p>4</p>	<p>3. Массопроницаемость полимерных материалов. Взаимосвязь механизма массопроницаемости и надмолекулярной и пористой структуры полимерных материалов. Методы исследования кинетики выхода биологически активных соединений из полимерных матриц. (дискуссия по материалам лекции). Написание коллоквиума.</p>	<p>4</p>	<p><i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i></p>
<p>Биологически активные полимерные материалы. Современные направления использования и ассортимент волокнистых и пленочных полимерных материалов в медицине и биотехнологии, требованиях, предъявляемых к ним.</p>	<p>4. Полимерные изделия медико-биологического назначения. Методы получения полимерных раневых покрытий, гидрогелевых и таблетированных лекарственных форм, полимерных систем с контролируемым выделением лекарственных соединений, материалов для тканевой инженерии и заместительной хирургии, биологически активных шовных нитей и других материалов биомедицинского назначения.</p>	<p>4</p>	<p>4. Современные направления использования и ассортимент волокнистых и пленочных полимерных материалов в медицине и биотехнологии, требованиях, предъявляемых к ним. Способы получения и свойства antimicrobial полимерных и волокнистых материалов медицинского назначения. Волокнистые и пленочные материалы медико-биологического назначения. Новые перевязочные материалы на основе гидроколлоидов, УВМ и др. Шовные и другие волокнистые материалы медицинского назначения. Написание коллоквиума. Промежуточный контроль написания курсовой работы.</p>	<p>4</p>	<p><i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i></p>
<p>Полимерные изделия медико-биологического назначения. Методы получения полимерных раневых покрытий, таблетированных лекарственных форм, полимерных систем с контролируемым выделением лекарственных соединений, материалов для тканевой инженерии и заместительной хирургии, биологически активных шовных нитей и других материалов биомедицинского</p>	<p>5. Физико-химические основы переработки биополимеров в материалы для реконструктивной медицины. Полимерные материалы в лечении обширных пораженных участков кожи. Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения. Замещение костей и их фрагментов. Требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах костей. Замещение нервной ткани. Новейшие клеточные технологии в реконструкции органов и тканей.</p>	<p>2</p>	<p>5. Примеры использования полиэфиров для создания имплантатов и шовных нитей. Поли-ε-капролактон, полигидроксibuтират - применение в качестве носителей в тканевой инженерии. Технологические приемы и методы получения материалов, используемых для конструирования искусственных органов и биоматериалов для клеточных матриц. (дискуссия по материалам лекции). Написание коллоквиума.</p>	<p>4</p>	<p><i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i></p>

назначения.	Клонирование стволовые клетки.			
Волокнистые и пленочные биокатализаторы. Получение и свойства ферментсодержащих волокнистых и пленочных материалов для биотехнологии. Использование полимерных материалов в клеточных биотехнологиях.	6. Волокнистые и пленочные биокатализаторы. Получение и свойства ферментсодержащих волокнистых и пленочных материалов для биотехнологии. Использование полимерных материалов в клеточных биотехнологиях. Волокнистые и пленочные материалы для защиты окружающей среды. Разделительные мембраны для гемодиализа, фильтрации и концентрирования растворов БАВ.	2	6. Имобилизованные ферменты. Строение и механизм действия ферментов. Сорбционный и каталитический центры ферментов. Кинетическое уравнение для односубстратной ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса). Единицы активности ферментов. Классы ферментов. Волокнистые и пленочные биокатализаторы (дискуссия по материалам лекции). Рассмотрение физико-химических основ стабилизации дисперсий полимеров. Анализ экспериментальных методов.	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
ВСЕГО часов в семестре	.	18	18	<i>Экзамен</i>

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	1-6	Подготовка к семинарам	10
2	1-6	Подготовка к коллоквиуму	5
3	1-6	Анализ экспериментальных данных	10
4	1-6	Подготовка к обсуждению в рамках круглого стола	5
5	1-6	Подготовка к устным дискуссиям	5
6	1-6	Подготовка к экзамену	10
ВСЕГО часов в семестре:			45

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Полимерные материалы для медицины и биотехнологии» используются следующие образовательные технологии:

- использование самостоятельно добытого пережитого знания и умения;
- критическое мышление, умение анализировать ситуацию, принимать решение, решать проблему;
- креативность: способность видеть явление с разных точек зрения, вариативность мышления, поиск разных решений относительно одной ситуации.

В качестве наиболее часто используемых технологий обучения применяются: коммуникативные; интерактивные; интенсивные в форме лекций-дискуссий, круглых столов, диспутов.

Для активизации познавательного процесса аспирантам даются задания по самостоятельной подготовке отдельных фрагментов семинаров. Для ориентации учебного процесса на практическую деятельность проводится опрос об основных проблемах профессиональной деятельности аспирантов.

Основной акцент воспитательной работы делается на добросовестном, профессиональном выполнении всех учебных заданий.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационно-телекоммуникационные технологии в виде подготовки и трансляции презентаций домашних заданий.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (в форме коллоквиума):

1. Воздействие полимеров на организм человека. Требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения.
2. Медико-биологическая характеристика важнейших полимерных материалов: биосовместимость, функциональность, химический состав, гемосовместимость, цитотоксичность.
3. Специфические взаимодействия в биополимерах. Многоточечность и кооперативность специфических взаимодействий.
4. Технологические приемы получения материалов, используемых для конструирования искусственных органов и биоматериалов для клеточных матриц.
5. Технологические приемы и методы получения лекарственно-наполненных биodeградируемых полимерных материалов разной физической формы
6. Примеры использования полиэфиров для создания имплантатов и шовных нитей. Поли-ε-капролактон, полигидроксibuтират - применение в качестве носителей в тканевой инженерии.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации:

1. Требования, предъявляемые к материалам биомедицинского назначения.
2. Воздействие полимеров на организм человека. Медико-биологическая характеристика важнейших полимерных материалов: биосовместимость, функциональность, химический состав, гемосовместимость, цитотоксичность.
3. Технологические приемы получения материалов, используемых для конструирования искусственных органов и биоматериалов для клеточных матриц.
4. Механизм биодеструкции полимеров. Типы гидролизуемых связей, примеры используемых биодеструктируемых полимеров, роль химических и ферментативных процессов, продукты деструкции и их судьба в организме.
5. Технологические приемы и методы получения лекарственно-наполненных биodeградируемых полимерных материалов разной физической формы
6. Взаимосвязь химического строения, молекулярных характеристик, надмолекулярной структуры и кинетики деструкции полимеров в различных условиях (гидролитической, окислительной, ферментативной)
7. Сополимеры эфиров акриловых кислот. Сополимеры типа «Еудражит» с кислотными и основными группами. Примеры применения для создания лекарственных форм. Применение их для создания имплантатов и шовных волокон.
8. Поли-ε-капролактон, применение в качестве носителя в тканевой инженерии. Примеры медицинского использования (шовные нити, имплантируемые сетки, композиты для костных имплантатов).
9. Получение полимеров на основе гидроксикарбоновых кислот полимеризацией циклических лактидов. Полигликолид, полилактид. Применение в составе имплантатов. шовных материалов.
10. Методы получения полимерных раневых покрытий, таблетированных лекарственных форм, полимерных систем с контролируемым выделением лекарственных соединений, материалов для тканевой инженерии и заместительной хирургии, биологически активных шовных нитей и других материалов биомедицинского назначения.
11. Материалы медицинского назначения, используемые в реконструктивных медицинских технологиях. Требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах тканей.
12. Примеры использования полиэфиров для создания имплантатов и шовных нитей. Поли-ε-капролактон, полигидроксibuтират - применение в качестве носителей в тканевой инженерии.
13. Полимерные материалы в лечении обширных пораженных участков кожи. Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения.
14. Выделение биологически активных соединений в процессе биodeградации материала
15. Полимерные покрытия для пролонгированного выделения лекарственных соединений
16. Влияние фазового состояния полимеров проницаемость полимеров
17. Специфические взаимодействия в биополимерах. Многоточечность и кооперативность специфических взаимодействий.

18. Комплементарные последовательности аминокислот и нуклеотидов. Вторичная и третичная структура биополимеров
19. Строение и механизм действия ферментов. Сорбционный и каталитический центры ферментов. Кинетическое уравнение для односубстратной ферментативной реакции (уравнение Михаэлиса Единицы активности фермента. Классы ферментов.
20. Белки и нуклеиновые кислоты. Строение, свойства, функции в организме. Нуклеозиды и нуклеотиды, аминокислоты - низкомолекулярные компоненты нуклеиновых кислот и белков.
21. Области использования биodeградируемых полимеров.
22. Особенности иммобилизации водорастворимых соединений
23. Проницаемость полимерных материалов
24. Области использования полимерных гидрогелей.
25. Реологические и структурно-механические свойства гидрогелей
26. Стимул-чувствительные, «умные» гидрогели, получение, перспективы применения

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная литература					
1	Кильдеева Н.Р., Вихорева Г.А., Гальбрайт Л.С.	Волокнистые и пленочные материалы для медицины и биотехнологии. Ч.1. Нерезорбируемые материалы: монография.	Монография	М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ».	2014
3	Кильдеева Н.Р.	Диффузия в полимерных системах	Учебное пособие	МГТУ	2006
4	Романовский И. В.	Биоорганическая химия: учебник	Учебник	М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание	2015
Дополнительная литература					
5	Штильман М.И.	Полимеры медико-биологического назначения.	Журнал	Высокомолекулярные соединения	2010, Т.52, №9, С.1551-1569.
6	Филипова О.Е.	«Восприимчивые» полимерные гели.	Журнал	Высокомолекулярные соединения	2000, Т 42, № 12, с. 2328 – 2352.

8.2. Электронные издания

8.3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniy.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniy.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniy.com» http://znaniy.com/
4.	ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Русскоязычный сайт компании Thomson Reuters http://wokinfo.com/russian
5.	Журнал «Пластикс» http://www.plastics.ru
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com
8.	Журнал «Химические волокна»: http://www.magpack.ru
9.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage

Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
4.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, д.2, строение 4.</i>	
Аудитория №4217 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	– Комплект учебной мебели, специализированное оборудование: отжимное устройство, термошкафы, водяная баня, термостат, столик нагревательный с микроскопом, хроматограф, аналитические весы, химическая посуда установки для титрования, сокслеты, РН- метр.
Аудитория №4218 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: термошкафы, водяная баня, термостаты, аналитические весы, технические весы, химическая посуда, установки для титрования, установки для синтеза полимеров, установка с 6-ю нагревательными ячейками снабженная обратными холодильниками, катетометр, консистометр.
Аудитория №4220 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук, проектор, экран для проектора
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	<ul style="list-style-type: none"> • Стеллажи для книг, • комплект учебной мебели, • 1 рабочее место сотрудника и <ul style="list-style-type: none"> – рабочие места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.