УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор – проректор по учебной работе
_____ С.Б. Бакланов
_____ 2025 г.

ПРОГРАММА

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ)

Медицинское приборостроение для диагностики и терапии заболеваний

Программу составили:
Волков М.А.
Доманов А. В.
Кондратьева А.С.
Левкина О. Ю.
Моисеева Ю. О.
Перекатов С.С.
Приходько В.В.
Шидиков О.В.
Санников И.А.
Фомин А.Н.

Рекомендовано к использованию
в учебном процессе: решением
Координационного совета ПИШ
“ФармИнжиниринг”
протокол №2 от 15.02.2025 г.

Ульяновск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

I. Паспорт программы повышения квалификации 3
II. Учебный план..... 18
III. Календарный учебный график..... 19
IV. Рабочая программа 19
V. Организационно-педагогические условия..... 22
VI. Аттестация слушателей..... 27

I. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

1.1 Нормативно-правовая база

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. N 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от N 1456 от 26.11.2020).
4. Профессиональный стандарт 06.051 «Специалист в области аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов» (приказ Минтруда № 613н от 04.10.2022 г. Зарегистрировано в Минюст 08.11.2022 г. № 70864).

1.2. Область применения программы повышения квалификации

Программа профессиональной переподготовки предназначения для повышения квалификации обучающихся, исследователей и преподавателей университетов, специалистов R&D-отделов, представителей бизнес-индустрии.

1.3. Цель реализации программы повышения квалификации

Проектно-ориентированная программа профессиональной переподготовки направлена на приобретение компетенций к осознанной деятельности по разработке продуктов в области медицинского приборостроения совместно с индустриальными партнерами.

№ п/п	Целеполагание программы	Слушатель	Университет	Бизнес (Представители бизнеса)
1.	Зачем эта программа нужна заинтересантам	Получить практические навыки разработки и создания востребованных проектов в области медицинского приборостроения Приобрести продуктовые и профессиональные компетенции	Разработать и апробировать технологию формирования студенческих проектных команд под запрос рынка Разработать и апробировать технологию быстрой разработки макетов и/или прототипов продуктов в области медицинского приборостроения	Практико-ориентированная подготовка специалистов, отвечающих запросу индустрии Кадровое обеспечение развивающихся перспективных производственных направлений

№ п/п	Целеполагание программы	Слушатель	Университет	Бизнес (Представители бизнеса)
2.	Как будет проходить обучение	Приобретение компетенций в деятельности по созданию новых продуктов в области медицинского приборостроения. Сможет: Выявить свои дефициты компетенций, необходимых для выполнения проекта Сформировать проектную команду с распределением профессиональных ролей Формировать самостоятельно запрос на экспертные консультации и лекции для погружения в контекст и приобретения базовых навыков	Работа в малых группах в специальных образовательных пространства ПИШ “ФармИнжиниринг” Приобретение необходимых расходных материалов для реализации проектных решений Предоставление необходимого оборудования и рабочих мест	Экспертное консультирование и сопровождение Экспертиза проектов (промежуточная/итоговая)
3.	Партнерство	Включение в проектные команды ПИШ “ФармИнжиниринг” Взаимодействие с индустриальными партнерами, в том числе для раннего трудоустройства	Вовлечение в образовательный процесс участников исследовательских и проектных коллективов университета Привлечение сотрудников вузов-партнеров	Выявить потенциальных партнеров в научно-исследовательской среде – запрос на технологические инновации: У которых есть перспективные разработки по направлению медицинское приборостроение
4.	Результат проектной	Компоненты аппаратно-	Механизм сетевой реализации	Механизм формирования запроса на проектную

№ п/п	Целеполагание программы	Слушатель	Университет	Бизнес (Представители бизнеса)
	разработки - продукт	программных комплексов для биофарминжиниринга с учетом требований к медицинским изделиям	образовательной программы Апробация концепции практико-ориентированной подготовки Апробация методики проектирования образовательной программы (как продукта) от результата	разработку и кадрового обеспечения новой деятельности

1.4. Задачи реализации программы повышения квалификации

1) Сформировать у слушателей представления о современных трендах в области медицинского приборостроения

2) Сформировать у слушателей компетенции работы в проектных командах с разделением ролей и ответственности за продуктовый результат проекта

3) Сформировать у участников способность к самопроектированию собственной деятельности в проекте и построению индивидуальной образовательной траектории.

4) Сформировать у слушателей понимание, какие продуктовые разработки нужны рынку с учетом уровня готовности технологий

1.5. Планируемые результаты обучения и требования к уровню освоения содержания программы повышения квалификации

В результате обучения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации слушатель приобретает новые необходимые для профессиональной деятельности компетенции и овладевает соответствующими знаниями, умениями и навыками:

Профессиональные компетенции	Соответствующая ОТФ, ТФ, ТД профстандарта	Уметь	Знать	Владеть

Способен разрабатывать и конструировать компоненты аппаратно-программных комплексов для биофарминжиниринга с учетом требований к медицинским изделиям (ПК-1)	**ОТФ:** **В6** – Разработка аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов **ТФ:** **В/01.6** Разработка составных частей аппаратных средств цифровой обработки сигналов, в том числе аналого-цифровых преобразователей, цифровых синтезаторов частоты, цифровых преобразователей частоты, формирователей квадратурных компонент сигналов **В/03.6** Разработка структурных, функциональных, принципиальных электрических схем средств аппаратно-программной цифровой обработки сигналов **В/04.6** Разработка конструкторской и программной документации на средства аппаратно-программной цифровой обработки сигналов **ТД:** **В/01.6** Сбор, анализ и систематизация научно-технической информации Разработка программы и методик испытаний опытного образца аппаратно-программного средства цифровой обработки сигналов **В/04.6** Разработка конструкторской и технической документации на аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов в соответствии с нормативно-правовыми актами, требованиями ЕСКД и других нормативно-технических документов	Анализировать требования к АПК для биофарминжиниринга и формулировать техническое задание на разработку. Разрабатывать структурные и функциональные схемы АПК. Выбирать и согласовывать компоненты АПК с учетом требований к медицинским изделиям. Разрабатывать конструкторскую документацию на АПК с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР). Проводить испытания и отладку разработанных АПК.	Основные типы и устройство медицинских приборов и систем, применяемых в биофарминжиниринге: диагностические системы, терапевтические устройства, системы жизнеобеспечени, биореакторы, анализаторы. Принципы выбора и согласования компонентов АПК: датчики, актуаторы, микроконтроллеры, интерфейсы, источники питания. Требования к медицинским изделиям: безопасность, биосовместимость, стерильность, надежность, эргономичность. Стандарты и нормативные документы, регламентирующие разработку и производство медицинских изделий: ISO 13485, IEC 60601, ГОСТ Р ИСО 14971. Методы испытаний и контроля качества медицинских	Навыками работы с нормативно-технической документацией в области медицинского приборостроения. Навыками работы в САПР для разработки электронных схем и конструкций (например, Altium Designer, SolidWorks). Методами тестирования и отладки электронных устройств. Навыками работы с измерительным оборудованием и инструментами. Навыками оформления

			изделий.	технической документации на разрабатываемые изделия.

Образовательная программа базируется на основных принципах:

1. Компетенции приобретаются обучающимися при выполнении командном реальных проектов в области медицинского приборостроения.

2. Приоритетом является разработка проектов для создания стартапов и их акселерации для включения в грантовые программы поддержки инновационных проектов.

3. Наставниками команд являются представители проектных команд ПИШ “ФармИнжиниринг”, представители предприятий-партнеров или другие заказчики проектов.

5. В приоритете – приобретение компетенций по самопроектированию.

1.5. Категории слушателей

К освоению программы допускаются:

1) лица осваивающие основные профессиональные образовательные программы (не ранее 3 курса)
2) лица, имеющие высшее образование и опыт работы в R&D-сфере,
3) аспиранты,
4) исследователи и преподаватели университетов, специалисты R&D-отделов,
5) представители бизнес-индустрии.

1.6. Объем программы: 256 часов.

1.7. Документ, выдаваемый после завершения обучения: удостоверение о профессиональной переподготовке установленного образца.

1.8. Концепция реализации программы. Методика и педагогический дизайн

1. Определение содержания деятельности выпускника программы ДПО ПИШ

Одним из ключевых направлений деятельности ПИШ “ФармИнжиниринг” является разработка аппаратно-программных комплексов в медицинском приборостроении.

Актуальность выбранного направления обусловлена запросом на кадровое обеспечение деятельности по разработке и созданию новых продуктовых решений в ПИШ совместно с R&D-центрами индустриального партнера. Тематическое содержание R&D-деятельности ПИШ в области разработки технологий АПК определяет потребность индустрии в кадрах для создания R&D-продукта в разрезе новых ролей и необходимых для них наборов компетенций. Наборы компетенций в разрезе новых ролей в зависимости от содержания деятельности в проекте определяют требования к выпускникам программы.

По итогам взаимодействия с высокотехнологичной компанией, приоритетом деятельности которой в области гражданской продукции является обеспечение технологического суверенитета в медицинском приборостроении (АО “УКБП”)

относительно определения типов продуктов, можно выделить следующие актуальные тематики:

1. Устройство для низкоинтенсивной светотерапии крови.
2. Браслет экстренной помощи, с детектированием падения и мониторингом жизненно важных показателей: пульс, оксидация, температура с LoraWAN.
3. Беспроводные электроды суточного мониторирования ЭКГ по Холтеру.
4. Тренажер скорости реакции.
5. Датчик тремора.
6. Система телеметрического мониторинга электрокардиограммы для повседневного использования (аналог кардиокарты).
7. Анализатор для самоконтроля уровня глюкозы, холестерина и гемоглобина в крови.
8. Ингалятор (небулайзер).
9. Патч сенсор пульса и оксидации.
10. Оптический датчик сахара, клипс сенсор с мочки уха.
11. Термометр-пластырь с BLE.
12. Термометр-соска с BLE.
13. Аппарат для диагностики нарушений дыхания во время сна.
14. Капсульная эндоскопия.
15. Электронный спирометр с анализом выдыхаемой смеси.
16. Устройство для регистрации разности потенциалов кожи человека.
17. Проектирование решетчатых конструкций ортопедических имплантов.
18. Аппарат анализа приемов пищи (твердая, жидкая пища, дыхание) инсультных больных, для детектирования перекрытия трахеи для избежания попадания пищи, жидкости и других инородных тел в дыхательные пути во время глотания.
19. ИВЛ для грудных детей.
20. Автоматический инъектор медицинских препаратов внутривенно.
21. Портативный электронный шприц с автоматической заправкой и автоматическим введением.
22. Программно-аппаратный комплекс преждевременного предсказания приступа эпилепсии.
23. Программная локализация датчиков для измерения уровня сахара.
24. Иммунохроматографический анализатор тест-полосок:
    - наркотические тесты
    - определение предынфарктного состояния
    - определение сепсиса
    - определение антибиотиков в молоке
    - маркеры хронического алкоголизма, проф. осмотр.
25. Алгоритмы автоматического диагностирования в сочетание с устройствами:
    - Цифровой отоскоп
    - Капсульная эндоскопия
    - Электронный стетоскоп.

2. **Определение критериев и порядка отбора студентов на программу ДПО и их ролированея**

В зависимости от выбранного трека образовательной программы выделяется 4 роли участников проектной команды:

1) Инженер-конструктор
2) Инженер-технолог

3) Инженер-схемотехник

4) Инженер-программист

Отбор слушателей проходит в 2 этапа:

1 этап-хакатон. Оценка стартового уровня профессиональных компетенций. Самоопределение студента относительно роли в команде.

2 этап -собеседование. Оценка уровня мотивации. Фокусировка студента относительно роли в команде по итогам демонстрации уровня сформированности компетенций на хакатоне.

Методика реализации хакатона

Отбор потенциальных обучающихся на программу ДПО осуществляется в формате тематического хакатона, включающего в себя два уровня мероприятий:

1. Вводная лекция о роли цифрового инжиниринга в медицинском приборостроении с тематическими блоками:

- цифровой инжиниринг в создании инновационных медицинских продуктов,
- физиологические аспекты и безопасность при использовании цифровых технологий в медицине,
- ключевые компетенции инженерного мышления и командной работы.

Лекторы - члены R&D-команд ПИШ, ориентирующие студентов в тематическом поле медицинского приборостроения на основе реальных проектов. Участники - студенты 3-4 курсов профильных факультетов. Результат - сбор информации об участниках на основе анкеты обратной связи, предусматривающей оценку уровня заинтересованности в предложенной тематике, предварительное ролирование для сборки проектных команд.

2. Командная работа над проектными заданиями

Общая структура командной работы предусматривает следующие этапы:

- Погружение в контекст. Представление задач на хакатон:
  - установка на работу;
  - представление режима работы.
- Выбор задач командами. Самостоятельное уточнение формулировки задачи.
- 1 такт. Работа в командах. Формирование гипотезы о решении задачи. Анализ данных. Распределение ролей участников команды.
- Работа с наставниками. Разработка решений.
- 2 такт. Работа в командах. Подготовка презентации проекта прототипа.
- Презентация проектов командами. Взаимное оценивание. Экспертное обсуждение.
- Подведение итогов. Общая рефлексия. Отбор участников на дальнейшее обучение по программе ДПО.

Проектное решение, которое презентуют команды-участники, включает в себя:

- Тема проекта - уточненная с учетом области применения медицинского прибора.
- Актуальность проекта (Задача / Проблема / Решение)
- Тенденции рынка медицинского приборостроения

- Продукт проекта (Описание / Новизна / Целевая аудитория продукта)
- Аналоги продукта
- Преимущества и ограничения применения (ответственный инженер – технолог)
- Эскиз продукта (ответственный инженер – конструктор)
- Структурная схема АПК (ответственный инженер – схемотехник)
- Алгоритмы работы АПК (ответственный инженер – программист)
- Регистрация и сертификация продукта (ответственный инженер по сертификации)
- Дорожная карта проекта «от идеи до прототипа» (ответственный руководитель проекта)

Проектная работа студенческих команд осуществляется под руководством наставников, подбор которых осуществляется исходя их следующих тематических направлений:

- Промышленный дизайн приборов медицинского назначения
- Цифровые инструменты в проектировании медицинской техники
- Приборы медицинского назначения
- Пользовательское использование приборов в медицине

Результат - анкета обратной связи наставников по оценке уровня профессиональных компетенций студентов по следующим параметрам:

- 3D-моделирование и прототипирование:
  - умение работать с САПР для 3D-моделирования, опыт создания 3D-моделей и работы с 3D-принтерами
- Схемотехника и электроника:
  - умение читать и разрабатывать электрические схемы, понимать принципы работы электронных компонентов, выбирать компоненты для реализации заданной функциональности
- Программирование микроконтроллеров:
  - знание языков программирования C/C++, опыт работы со специализированными средами разработки, умение разрабатывать программы для взаимодействия с периферийными устройствами
- Работа с датчиками и электромеханическими устройствами:
  - понимание принципов работы различных типов датчиков и устройств, умение подключать их к микроконтроллеру и разрабатывать программы для обработки данных
- Беспроводная связь:
  - знание протоколов беспроводной связи, умение разрабатывать системы для передачи данных между устройствами
- Основы метрологии:
  - понимание основных метрологических характеристик, умение проводить измерения и обрабатывать результаты, работа с измерительным оборудованием
- Сертификация и регистрация:
  - знание ГОСТов, стандартов и процедур в предметной области

Сопровождение и оценка эффективности командного взаимодействия в ходе работы над проектом осуществляется в формате тьюторской поддержки профильного специалиста Центра компетенций. Результат - анкета обратной связи по оценке уровня командной работы:

- Эффективное распределение ролей и обязанностей:
  - Способность распределять задачи среди членов команды исходя из их сильных сторон. Четкое понимание каждым участником своей роли и зоны ответственности
- Коммуникация и взаимодействие:
  - Открытое и активное общение внутри команды. Умение слушать и учитывать мнения других участников. Активное участие каждого члена команды в процессе принятия решений.
- Решение конфликтов и управление разногласиями:
  - Навык разрешения конфликтных ситуаций без ущерба для общей цели. Готовность помогать другим членам команды при возникновении трудностей
- Организация и планирование:
  - Совместное создание плана действий. Координация работы всех участников для выполнения поставленных задач. Готовность менять подходы и методы работы в зависимости от ситуации
- Ориентация на результат:
  - Фокусировка на достижении конечной цели проекта. Обмен знаниями и опытом для достижения общих целей
- Презентация итогов командной работы:
  - Слаженная подготовка презентации результата командой. Умение чётко и аргументированно представить работу перед экспертами

Для оценки результатов проектной работы формируется пул экспертов, подбор которых осуществляется исходя из следующих тематических направлений:

- Технологическое предпринимательство
- Конструирование приборов медицинского назначения
- Электроника и схемотехника медицинских приборов
- Цифровые инструменты в проектировании медицинской техники
- Пользовательское использование приборов в биоинжиниринге
- Цифровой инжиниринг – разработка и производство медицинских приборов

Результат - анкета обратной связи по оценке уровня продукториентированности разработанного проектного решения:

- Определение проблемы:
  - Фокус на потребностях и желаниях пользователей медицинских приборов, стремление создавать продукты, которые действительно решают их проблемы
- Формулировка противоречий:
  - Умение выявлять и точно формулировать технические и функциональные противоречия, возникающие при разработке продукта
- Анализ ресурсов:

- Способность эффективно использовать доступные ресурсы (материальные, информационные, временные), чтобы найти оптимальное решение

- Моделирование конечного результата:
- Навыки визуализации и моделирования желаемого состояния продукта, способность предвидеть последствия принимаемых решений

- Аналитическое мышление:
- Умение анализировать данные, делать выводы и принимать обоснованные решения на основе фактов

- Креативность и инновационность:
- Способность мыслить нестандартно, предлагать новые идеи и подходы к решению задач

- Гибкость и адаптивность:
- Готовность к изменениям, быстрая реакция на внешние факторы и корректировка стратегии в соответствии с новыми условиями

- Презентация итогов командной работы:
- Слаженная подготовка презентации результата командой. Умение чётко и аргументированно представить работу перед экспертами.

По результатам хакатона осуществляется:

1. отбор студентов для обучения по программе ДПО;
2. уточнение ролей и пересборка студенческих команд.
3. отбор проектных решений, имеющих необходимый задел для дальнейшей разработки в рамках ДПО и соответствующий тематике работы индустриальных партнеров;

3. Проектирование ключевых образовательных результатов программы ДПО, релевантных продуктовой тематике ПИШ

Проектная работа заключается в разработке прототипа продукта командой студентов, собранной по разным функциональным ролям.

ЧЕМУ УЧИМ? Для участия в проектной работе и разработки проектного решения по тематикам в области медицинского приборостроения обучающиеся должны приобрести компетенции (знания, умения, навыки) в зависимости от их роли в проекте:

1) Инженер-конструктор

Разработка и корректировка конструкторской документации (КД) на АПК, включая эскизную и рабочую КД. 3D-моделирование и создание чертежей компонентов и сборок АПК. Проведение обмерных работ с использованием ручного и автоматизированного оборудования. Разработка многослойных печатных плат (совместно со схемотехником). Проведение базовых инженерных расчетов (кинематика, динамика, тепловые расчеты) с использованием САПР. Анализ соответствия моделей заявленным техническим характеристикам (свойства материалов, нагрузки, температурные поля). Работа с аддитивными технологиями (3D-печать, 3D-сканирование). Сборка и испытания прототипов изделий. Сопровождение изготовления изделий на производстве.

2) Инженер-технолог

Разработка и внедрение технологических процессов производства АПК. Разработка технологической документации (маршрутные карты, инструкции, схемы сборки). Определение номенклатуры материалов, инструментов и оснастки. Планирование размещения и загрузки оборудования. Оценка экономической эффективности технологических процессов. Контроль соблюдения технологической дисциплины. Анализ причин брака и разработка мер по их предупреждению. Сопровождение серийного производства и освоение новых изделий.

3) Инженер-схемотехник

Разработка программного обеспечения (ПО) для микроконтроллеров и встраиваемых систем. Разработка ПО для управления АПК, сбора и обработки данных. Работа с операционными системами реального времени (FreeRTOS). Разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов (цифровые фильтры FIR, IIR). Работа с одноплатными компьютерами (Raspberry Pi, Orange Pi). Разработка комплексов программ для аппаратной части АПК. Работа с загрузчиками (BootLoader).

4) Инженер-программист

Разработка и анализ электрических схем для АПК. Выбор и расчет электронных компонентов. Проектирование печатных плат (ПП) с использованием специализированного ПО. Трассировка ПП, разводка BGA, DDR, RF-цепей. Расчет радиаторов охлаждения. Монтаж и тестирование ПП. Исследование и анализ отказов изделий.

Для обеспечения соответствия выпускника ДПО требованиям индустрии нужно обеспечить получение в ходе образовательного процесса следующих образовательных результатов:

1) Инженер-конструктор

1. Базовый навыков проектированием и разработкой различных изделий, механизмов и систем

- Понимание свойств различных материалов (металлы, пластики, композиты и т.д.) и их применения в конструкции.
- Умение читать и интерпретировать технические чертежи
- Умение разрабатывать системы, учитывая взаимодействие различных компонентов и оптимизацию их работы.

2. Умение работать с программами для компьютерного проектирования (например, AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Creo).

- Навыки создания трехмерных моделей и сборок.
- Способность составлять и читать технические чертежи, спецификации и инструкции.

3. Создание прототипов:

- Изготовление и тестирование прототипов для проверки работоспособности и функциональности.
- Внесение изменений в конструкцию на основе результатов испытаний.

4. Развитие коммуникационные навыков

- Взаимодействие с другими специалистами (инженерами, технологами, дизайнерами) для интеграции различных аспектов проекта.

- Умение четко и доступно излагать свои идеи и технические решения как устно, так и письменно.

5. Развитие навыков креативности: Способность генерировать новые идеи и находить нестандартные решения для сложных задач.

6. Знание основ управления проектами, включая планирование, контроль и оценку рисков.

1.1) Промышленный дизайнер

1. Развитие базовых навыков промышленного дизайна

- Креативность и инновационное мышление: Умение генерировать новые идеи и находить нестандартные решения для проектирования продуктов.

- Чувство формы, цвета, текстуры и композиции, что позволяет создавать визуально привлекательные изделия.

- Понимание принципов проектирования с учетом удобства и потребностей конечного пользователя.

2. Анализ требований

- Определение функциональных, эстетических и технических требований к продукту.

- Понимание принципов устойчивого дизайна и экологии.

3. Проектирование и моделирование: Умение работать с CAD-программами для создания 2D- и 3D-моделей.

4. Прототипирование:

- Опыт создания прототипов с использованием различных методов, включая 3D-печать, ручное моделирование и другие технологии.

- Понимание свойств различных материалов (пластик, металл, стекло и др.) и их применения в дизайне.

5. Развитие креативных навыков

- Способность генерировать новые идеи и концепции для продуктов.

- Чувство стиля и умение создавать визуально привлекательные продукты.

- Умение создавать эскизы и визуализации для представления своих идей.

6. Коммуникация:

- Умение четко излагать свои идеи как устно, так и письменно.

- Способность эффективно работать в команде с инженерами, маркетологами и другими специалистами.

- Знание основ управления проектами, включая планирование, контроль и оценку рисков.

2) Инженер-технолог

1. Проектирование технологических процессов:

- Умение разрабатывать и описывать технологические процессы, включая выбор оборудования и материалов.

- Знание стандартов и норм. Осведомленность о действующих стандартах (ISO, ГОСТ

и др.) и нормативных документах в области технологии.

- Понимание экологических требований и стандартов, связанных с производственными процессами.

2. Чертежи и схемы:

- Навыки работы с техническими чертежами и схемами, знание CAD-систем (AutoCAD, SolidWorks и др.).

3. Контроль качества:

- Знания методов контроля качества продукции и технологий, включая статистические методы управления процессами.

4. Оптимизация процессов:

- Способности к анализу текущих процессов и внедрению улучшений для повышения эффективности и снижения затрат.

5. Экономика производства:

- Понимание основ экономики предприятия, включая расчет себестоимости продукции и анализ рентабельности.

6. Коммуникация:

-Умение четко и понятно излагать свои идеи и предложения как устно, так и письменно.

- Способность работать в команде, взаимодействовать с другими специалистами (инженерами, менеджерами, рабочими)."

3) Инженер-программист микроконтроллеров

1. Знание языков программирования: Основной язык C или C++

2. Понимание архитектуры различных микроконтроллеров (AVR, ARM Cortex). Знание особенностей работы с регистрами и периферийными устройствами.

3. Работа с периферийными устройствами:

- Умение взаимодействовать с различными периферийными устройствами (датчики, дисплеи, моторы, интерфейсы связи).

- Знание протоколов связи (I2C, SPI, UART, CAN).

4. Разработка встроенных систем:

- Опыт разработки программного обеспечения для встроенных систем с ограниченными ресурсами (память, процессорное время).

- Умение оптимизировать код для повышения производительности и уменьшения потребления энергии.

5. Отладка и тестирование:

- Навыки отладки кода с использованием отладчиков (например, JTAG, SWD).

- Опыт использования осциллографов и логических анализаторов для диагностики аппаратных проблем.

6. Знание принципов работы операционных систем реального времени и опыт их использования (например, FreeRTOS).

7. Схемотехника и работа с аппаратным обеспечением:

- Основы схемотехники и умение читать электрические схемы.

- Опыт работы с платформами разработки (Arduino, Raspberry Pi, STM).

8. Командная работа и коммуникация:

- Способность работать в команде, взаимодействовать с инженерами-аппаратчиками и другими специалистами.

- Умение четко излагать технические идеи и решения.

9. Работа с системами контроля версий: Знание систем контроля версий (например, Git) для управления изменениями в коде и совместной работы над проектами.

10. Знание основ управления проектами, включая планирование, контроль и оценку рисков.

4) Инженер-схемотехник

1. Знание электрических принципов. Понимание основ электричества, включая законы, а также основные параметры, такие как напряжение, ток и сопротивление.

2. Чтение и создание схем.

- Умение читать и интерпретировать электрические схемы, а также создавать собственные схемы с использованием стандартных символов и обозначений.

- Навыки проводить анализ работы схем, тестировать прототипы и выявлять ошибки.

3. Использование инструментов проектирования. Владение программами для проектирования схем (Altium Designer), что позволяет создавать и редактировать схемы и печатные платы.

4. Навыки подбора и поиска элементов (Знание различных электрических компонентов (резисторы, конденсаторы, транзисторы, интегральные схемы и т.д.), их функций и характеристик.)

5. Приобретение навыков владения лабораторным оборудованием (осциллографами, мультиметрами и другими приборами для измерения электрических параметров) и паяльным оборудованием

6. Умение работать в команде, обсуждать идеи и делиться результатами с коллегами.

7. Развитие навыков креативности и решения проблем: Способность находить нестандартные решения для сложных задач и проектировать инновационные устройства..

8. Знание основ управления проектами, включая планирование, контроль и оценку рисков.

4. Разработка образовательного сценария (КАК УЧИМ?)

Модель инженерного образования - продукториентированное обучение по индивидуальным образовательным траекториям на R&D-проектах актуальных для ПИШ и индустриальных партнеров

Обучение проводится в формате проектного интенсива, который включает на каждом такте следующие активности:

1 такт:

1. Погружение в предметную область в формате экспертной панели
2. Экскурсии и знакомство с инфраструктурой (лаборатории)
3. Постановка задания на проектную работу (1 такт)
4. Проектная работа в командах с распределением задач по ролям (1 такт)
5. Самооценка достаточности компетенций для решения задач
6. Формирование запроса на ликвидацию дефицита компетенций через релевантные образовательные форматы

7. Подбор, проектирование и реализация релевантных образовательных форматов: экспертные лекции/мастер-классы/практические занятия по постановке навыка для ликвидации дефицита компетенций
   2 такт
8. Постановка задания на проектную работу (2 такт)
9. Проектная работа в командах с распределением задач по ролям (2 такт)
10. Самооценка достаточности компетенций для решения задач
11. Формирование запроса на ликвидацию дефицита компетенций через релевантные образовательные форматы
12. Подбор, проектирование и реализация релевантных образовательных форматов: экспертные лекции/мастер-классы/практические занятия по постановке навыка для ликвидации дефицита компетенций
13. Исследования пользовательского опыта
14. Экспертные консультации
    3 такт
1. Постановка задания на проектную работу (3 такт)
2. Проектная работа в командах с распределением задач по ролям (3 такт)
3. Самооценка достаточности компетенций для решения задач
4. Формирование запроса на ликвидацию дефицита компетенций через релевантные образовательные форматы
5. Подбор, проектирование и реализация релевантных образовательных форматов: экспертные лекции/мастер-классы/практические занятия по постановке навыка для ликвидации дефицита компетенций
6. Экспертные консультации
7. Экспертная оценка результатов от индустрии

5. Разработка требований к верификации образовательных результатов программы

(КАК ОЦЕНИВАЕМ РЕЗУЛЬТАТ?)

Оценка осуществляется на основе разработанных критериев

Представление результатов проектной работы экспертам из числа сотрудников университета и представителей предприятий-партнеров.

Переход команды с проектом в стартап-студию "Огарев"

Подача заявок на конкурсы грантов

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	В том числе			Формы аттестации и контроля знаний	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	**Такт 1. Разработка концепта аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической облас**	**88**	**8**	**42**	**38**	**Проектная работа**	**ПК-1**
1.1	*Проектный практикум*	68	0	38	30	Проектная работа	ПК-1
1.2	*Экспертная сессия*	8	8	0	0	Проектная работа	ПК-1
1.3	*Питчинг проектов*	12	0	4	8	Проектная работа	ПК-1
2	**Такт 2. Выбор и разработка технического решения для аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области**	**78**	**8**	**32**	**38**	**Проектная работа**	**ПК-1**
2.1	*Проектный практикум*	58	0	28	30	Проектная работа	ПК-1
2.2	*Экспертная сессия*	8	8	0	0	Проектная работа	ПК-1
2.3	*Питчинг проектов*	12	0	4	8	Проектная работа	ПК-1
3	**Такт 3. Разработка макета аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической**	**66**	**2**	**28**	**36**	**Проектная работа**	**ПК-1**

	области						
3.1	*Проектный практикум*	64	0	28	36	Проектная работа	ПК-1
3.2	*Экспертная сессия*	2	2	0	0	Проектная работа	ПК-1
Итоговая аттестация		**18**		**6**	**12**	**демо-день**	
Итого		**250**	**18**	**108**	**124**		

Ш. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Форма обучения – очная с применением дистанционных образовательных технологий. Самостоятельная работа слушателя предполагает работу по предоставляемым методическим материалам, выполнение практических заданий, самостоятельное изучение необходимого теоретического материала.

ЧЕМУ УЧИМ? ДЕТАЛИЗАЦИЯ

Тема занятия	Количество часов	Дата проведения	Место проведения
Такт 1. Разработка концепта аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	88	март	Ульяновский государственный университет, ПИШ “ФармИнжиниринг”
Такт 2. Выбор и разработка технического решения для аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	78	апрель	Ульяновский государственный университет, ПИШ “ФармИнжиниринг”
Такт 3. Разработка макета аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	68	май	Ульяновский государственный университет, ПИШ “ФармИнжиниринг”
Итоговая аттестация	18	май	Ульяновский государственный университет, ПИШ “ФармИнжиниринг”

IV. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Содержание
2. Самостоятельная работа слушателя
3. Условия реализации программы
4. Контроль и оценка результатов освоения программы

1. Содержание

Тема 1. Разработка концепта аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области

Разработка требований и концепции для АПК (общий функционал). Анализ стандартов на производство медицинских приборов. Проектирование механической части изделия (электронные модели деталей и сборочных единиц). Проведение анализа перспективных материалов при производстве медицинских приборов. Проведение анализа перспективных технологий производства медицинских приборов. Стандарты на разработку ПО для медицинских приборов. Пользовательский интерфейс. Архитектуры программного обеспечения. Изучение существующих аналогов систем управления медицинскими приборами. Разработка структурной схемы прибора. Разработка функциональной схемы прибора.

Тема 2. Выбор и разработка технического решения для аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области

Создание прототипов компонентов АПК. Принципы выбора технического решения. Проектирование конструкторско -технологической документации, печатных плат, архитектуры программного обеспечения. Единый стандарт конструкторской документации. Разработка технологического процесса сборки изделия. Программирование контроллера управления медицинским прибором. Схема электрическая принципиальная (Э3). ECAD системы. разработка пользовательских сценариев.

Тема 3. Разработка макета аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области

Модификация и обоснование выбранного технического решения. Изготовление ключевых деталей медицинского прибора. Сборка медицинского прибора. Программа и методика испытаний. Вариативность программного обеспечения приборов медицинского назначения. Сборка электрической части медицинского прибора. Нормирование технологического процесса. Экономическое обоснование технического решения.

Практические занятия

Форма проведения: проектная работа в группах по выбранному тематическому направлению в одном из треков

№ п/п	Тема занятия	Тема проектной работы			
		Трек 1	Трек 2	Трек 3	Трек 4
		Конструктор	технолог	программист	схемотехник
Такт 1	Тема 1. Разработка концепта аппаратно-программного	Анализ конструкции устройства, разработка структурной	Анализ из каких материалов создан и перечень	Анализ системы управления	Анализ элементной базы, функциональной схемы

	комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	схемы прибора	возможных технологий изготовления с указанием материалов, оборудования, процессов		прибора
Такт 2	Тема 2. Выбор и разработка технического решения для аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	Разработка конструкторской документации на этапе эскизного проекта (Разработка 3D моделей и чертежей компонентов апк)	Разработка технологического процесса сборки прибора (спецификация материалов)	Описание диаграммы вариантов использования прибора и программных алгоритмов его работы	Разработка и трассировка электрической схемы в ECAD системе
Такт 3	Тема 3. Разработка макета аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	Макет АПК (механическая часть)	Макет АПК (технологическая часть) + испытания макета	Макет АПК (разработка программного обеспечения - интерфейсная часть /система управления / система сбора и обработки данных)	Макет АПК (Разработка электрической принципиальной схемы прибора)

2. Самостоятельная работа слушателя

№ п/п	Темы самостоятельной работы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
1	Такт 1. Разработка концепта аппаратно-программного комплекса для	Подбор и изучение материала для	40

	медицинского приборостроения в выбранной тематической области	проекта Выполнение проектной работы	
2	Такт 2. Выбор и разработка технического решения для аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	Подбор и изучение материала для проекта Выполнение проектной работы	40
3	Такт 3. Разработка макета аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области	Подбор и изучение материала для проекта Выполнение проектной работы Подготовка презентационных материалов	40
4	Итоговая аттестация	Подготовка презентационных материалов	12
Итого			120

Практические задания для самостоятельной работы

1. Анализ аналогов аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области-конструктивные особенности
2. Анализ аналогов аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области-промышленный дизайн
3. Анализ аналогов аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области-программная часть
4. Анализ аналогов аппаратно-программного комплекса для медицинского приборостроения в выбранной тематической области-технологическая
5. Подготовка презентационных материалов по итогам каждого такта работы

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Организационные условия

Образовательная программа реализуется на базе Передовой инженерной школы "ФармИнжиниринг"

При разработке тематик проектов используются продуктовая линейка Передовой инженерной школы "ФармИнжиниринг" и индустриальных партнеров ПИШ в направлении разработки аппаратно-программных комплексов для медицинского приборостроения

При реализации образовательной программы используются информационно-коммуникационные технологии.

При реализации образовательной программы необходимо использовать информационные ресурсы организации и индустриальных партнеров ПИШ

При необходимости возможно заключение соглашения о неразглашении конфиденциальной информации при сборе данных деятельности организации.

5.2. Материально-технические условия

Программа реализуется на площадке ПИШ "ФармИнжиниринг" в специальных образовательных пространствах- Трансферная учебно-научная лаборатория "Интеллектуальные робототехнические системы" с требуемым программным оснащением и оборудованием (4 корпус УлГУ , 2 этаж, 4 этаж).

Предоставление слушателям для поиска информации и сбора данных компьютерного класса с выходом в Интернет с установленным ПО: MicrosoftOffice, браузер GoogleChrome, MozillaFirefox (InternetExplorer 9 и выше).

5.3. Кадровые условия

Привлечение в качестве преподавателей специалистов-практиков от индустриальных партнеров и институтов развития, имеющих опыт участия в R&D проектах и обладающих экспертизой в области коммерциализации и трансфера технологий.

Одним из условий качественной подготовки слушателей является наличие высокопрофессиональных преподавателей, имеющих степень кандидата/доктора наук, обладающих опытов реализации проектов в области коммерциализации НИОКТР, которые обеспечивают организационно-учебные и внеучебные формы освоения программы; осуществляют функции контроля и оценки; создают условия для продуктивной творческой деятельности; поддерживают инициативы слушателей и помогают в их осуществлении.

Для организации образовательного процессе необходимо привлечение преподавателей в следующих функциональных ролях:

1. Проектный наставник
   a. работает с проектной командой, удерживает общую рамку проекта и сроки
   b. работа со студенческой проектной командой по достижению продуктового результата по тематике проекта в формате групповой проектной работы.
   c. Консультации проектной команды по разработке концепции продукта. Сбор образовательного запроса на приобретение компетенций для выполнения проекта и по необходимости привлечение экспертов для консультирования проектной команды.
   d. Контроль соответствия промежуточных результатов проектной работы и групповой проектной динамики
   e. Оценка приобретения слушателями и проектной командой профессиональных компетенций в предметной области проекта
2. Руководитель проектной работы - Синхронизация работы проектных наставников и проектных групп, проведение пленарных сессий
3. Преподаватель-практик - дает теоретическую базу для проектной работы и ведет занятия по формированию навыков

4. Эксперт, спикер

a. консультирует, дает обратную связь, обеспечивает погружение слушателей в контекст предметной области; проведение лекций,

b. Осуществляет тестирование и контроль работоспособности продуктового результата проекта

c. Определяет ошибки создания продуктового результата проекта, обсуждает их с группой и дает рекомендации по исправлениям

5. Тьютор- проведение индивидуальный консультаций студентов для выявление «недостатка» компетенций для решения задач проектной деятельности, формирования образовательного запроса и построения ими индивидуальных образовательных траекторий приобретения компетенций, требуемых в соответствии с ролью слушателя в проекте

5.4. Информационное обеспечение обучения

5.4.1. Перечень рекомендуемых учебных изданий

а) основная литература

1. Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника : учебник для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13079-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 160 — URL: https://urait.ru/bcode/566922

2. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : учебник для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13163-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 264 — URL: https://urait.ru/bcode/566921

3. Медицинская диагностика. Физические основы, методы и оборудование : учебное пособие для вузов / С. Д. Руднев, Е. Ф. Вайман, Е. В. Просвиркина, Д. М. Попов ; под редакцией С. Д. Руднев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 152 с. — ISBN 978-5-507-50298-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/447143

4. Баженов, А. В. Программирование встраиваемых микропроцессорных систем : учебник / А. В. Баженов, Н. Ю. Братченко, Н. В. Гривенная. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 302 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/135730.html

5. Промышленный дизайн : учебник / М. С. Кухта, В. И. Куманин, М. Л. Соколова, М. Г. Гольдшмидт. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 310 с. — ISBN 978-5-4497-1295-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/147283.html

6. Биомедицинское материаловедение : учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина, П. И. Бегун, П. Н. Афонин ; С. П. Вихров, Т. А. Холомина, П. И. Бегун, П. Н. Афонин. - Саратов : Вузовское образование, 2019. - 406 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. -

Электрон. дан. (1 файл). - URL: http://www.iprbookshop.ru/79748.html. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-4487-0359-1.

б) дополнительная литература

1. Волобуев, А. Н. Основы медицинской и биологической физики : учебник для вузов / А. Н. Волобуев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 741 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18466-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 542 — URL: https://urait.ru/bcode/535075

2. Березин, С. Я. Биомедицинские датчики : учебное пособие для вузов / С. Я. Березин, В. А. Устюжанин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14070-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 35 — URL: https://urait.ru/bcode/543479

3. Власов, А. Ю. Программирование микроконтроллеров AVR : учебное пособие / А. Ю. Власов, В. И. Горбунков. — Омск : Омский государственный технический университет, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-8149-3741-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/140855.html

4. Петрухнова, Г. В. Архитектура микроконтроллеров семейства Atmega : учебное пособие / Г. В. Петрухнова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 85 с. — ISBN 978-5-7731-1160-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/141230.html

5. Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование / М. Предко ; перевод Ю. В. Мищенко. — 3-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 511 с. — ISBN 978-5-4488-0062-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/145896.html

6. Ленсу, Я. Ю. Экспертиза проектов дизайна : учебное пособие / Я. Ю. Ленсу. — Минск : Вышэйшая школа, 2022. — 128 с. — ISBN 978-985-06-3475-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/130000.html

7. Материаловедение в машиностроении : учебник для вузов / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 530 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20058-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 371 — URL: https://urait.ru/bcode/568796

в) учебно-методическая литература

1. Пешко, М. С. Программирование микроконтроллеров на базе архитектуры AVR на языке C++ : практикум / М. С. Пешко, А. П. Аверченко. — Омск : Омский государственный технический университет, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-8149-3429-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/131219.html

2. Егоров К. А. Предпрофессиональный электив. Промышленный дизайн медицинских изделий : методические указания для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Цифровой инжиниринг в медицинском приборостроении) / К. А. Егоров ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2024. - Неопубликованный ресурс. - URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16830

3. Кондратьева А. С. Метрология и стандартизация медицинских изделий : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов и выполнения лабораторных работ по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Цифровой инжиниринг в медицинском приборостроении) / А. С. Кондратьева ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2024. - Неопубликованный ресурс. - URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16707

4. Кондратьева А. С. Медицинское материаловедение: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов и выполнения лабораторных работ по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Цифровой инжиниринг в медицинском приборостроении) / А. С. Кондратьева ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2024. - Неопубликованный ресурс. - URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16678

5.4.2. Перечень Интернет-ресурсов

5.4.2.1. Электронно-библиотечные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: https://urait.ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: https://www.rosmedlib.ru. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: https://www.books-up.ru/ru/library/ . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: https://e.lanbook.com. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: http://znanium.com . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: https://нэб.рф. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: http://www.edu.ru. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

VI. АТТЕСТАЦИЯ СЛУШАТЕЛЕЙ

Промежуточная аттестация по темам проходит в формате выполнения проектного задания такта проектной работы.

Итоговая аттестация (зачет) по программе проводится в форме защиты проекта, подготовленного поэтапно в ходе выполнения тактов практической работы слушателей. Итоговые результаты по разработке проекта нового медицинского прибора для диагностики и/или терапии заболеваний представляются в виде презентации слушателями-членами проектной команды прототипа технического решения.

Защита результатов проектной работы проводится в форме публичного представления экспертам (внешние партнеры - представители индустрии, представители ПИШ "ФармИнжиниринг", представители НИТИ им. С.П.Капицы).

Критерии для оценивания

Критерий	**Оценка продукта по каждому критерию**
Постановка задачи	
1. Обоснование необходимости и цель разработки продукта	1 2 3 4 5
2. Определение основных стейкхолдеров и/или целевой аудитории продукта	1 2 3 4 5
3. Ценность продукта для стейкхолдеров и/или целевой аудитории	1 2 3 4 5

4. Формулировка требований к продукту и критериев его оценки	1 2 3 4 5
Методы разработки	
1. Адекватность предложенных подходов к проектированию продукта	1 2 3 4 5
2. Пригодность использованных в разработке методов исследований и анализа	1 2 3 4 5
3. Достоверность и достаточность информации, на базе которой был разработан продукт	1 2 3 4 5
Результаты	
1. Продукт представлен в полном объеме и в соответствии с заявленным видением	1 2 3 4 5
2. Представленный продукт готов к использованию/внедрению	1 2 3 4 5
Финальная оценка	0 - 45

Оценивание осуществляется команде, работавшей над проектом, каждый слушатель получает балл, соответствующий результаты его команды.

Шкала оценивания знаний слушателей на зачете

1. Оценка **«зачтено»** выставляется слушателю, набравшему на защите проекта от 30 до 45 баллов.

2. Оценка **«не зачтено»** выставляется слушателю, набравшему менее 30 баллов.