

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Султанова Д.Ш.

« 30 » авг 2022 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»
Программа подготовки Медико-биологические аппараты, системы и
комплексы
Квалификация выпускника: Магистр
Форма обучения: очная
Институт ИТЛПМД
Факультет ФТИС
Кафедра-разработчик рабочей программы: Медицинской инженерии

Казань, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 936 от 19.09.2017) по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» и в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Разработчик программы: доцент  Сахабиева Э.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Медицинской инженерии, протокол от 17 мая 2022 г. № 16

Зав. кафедрой  Мусин И.Н.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент  Л.А. Китаева

1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

- а) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- б) развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе;
- в) определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

2. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» по программе «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы» и включает в себя защиту выпускной квалификационной работы, в том числе подготовку к защите и процедуру защиты. Общая продолжительность ГИА составляет 4 недели.

3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» по программе «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы», должен обладать следующими компетенциями, достичь следующих индикаторов компетенций:

универсальными (УК):

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-1.1 - Знает основные методы критического анализа, методологию системного подхода.

УК-1.2 - Умеет использовать методы системного подхода и критического анализа для выявления проблемной ситуации: ее причин, составляющих и связей между ними

УК-1.3 - Владеет навыками разработки стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 Знает подходы к проведению экономического и проектного

анализа; особенности реализации проектной деятельности в системе управления производством; критерии экономической эффективности реализации проекта

УК-2.2 Умеет применять показатели эффективности при разработке проекта с учетом целевых состояний и альтернативных вариантов реализации; проводить экономическую оценку потребности в ресурсах и эффективности проекта

УК-2.3 Владеет технологиями применения экономического анализа для решения задач управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; методами управления производством для обеспечения условий реализации проекта.

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 Знает подходы к организации совместных работ при реализации проекта; способы согласования целей при разработке стратегии реализации проекта

УК-3.2 Умеет распределять этапы работ в процессе совместной производственной деятельности; разрабатывать командную стратегию с учетом критериев экономической эффективности

УК-3.3 Владеет технологиями организации командной работы в условиях производственной деятельности

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке.

УК-4.2 Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке

УК-4.3 Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационно-коммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке.

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1 Знает особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем.

УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное

взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей различных социальных групп.

УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 Знает способы оценки своих ресурсов и потребностей, пути самосовершенствования

УК-6.2 Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития

УК-6.3 Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития

общепрофессиональными (ОПК):

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий

ОПК-1.1 Знает современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

ОПК-1.3 Владеет навыками исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий.

ОПК-2 Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий.

ОПК-2.1 Знает порядок проведения научного исследования в области биотехнических систем и технологий

ОПК-2.2 Умеет представлять и аргументированно защищать полученные результаты научных исследований

ОПК-2.3 Владеет навыками решения задач в профессиональной деятельности, связанной с производством и эксплуатацией биотехнических систем

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-3.1 Знает методы поиска научной информации с использованием информационных систем и технологий

ОПК-3.2 Умеет применять на практике основные приемы поиска информации в сети Интернет

ОПК-3.3 Владеет современными информационными технологиями и программным обеспечением при решении задач профессиональной деятельности;

профессиональными (ПК):

в области деятельности: научно-исследовательской

ПК-1 Способен к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

ПК-1.1 Знает принципы построения биотехнических систем, правила составления технической документации

ПК-1.2 Умеет анализировать научно-технические проблемы в сфере биотехнических систем, патентные материалы, подготавливать заявки на изобретения, составлять техническую документацию

ПК-1.3 Владеет навыками составления отчетов, обзоров, публикаций в сфере биотехнических систем

ПК-2 Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи.

ПК-2.1 Знает типовые алгоритмы обработки и представления экспериментальных данных

ПК-2.2 Умеет применять принципы и методы построения моделей, работать со стандартными пакетами прикладных программ для решения практических задач, использовать сетевые и мультимедиа технологии

ПК-2.3 Владеет навыками работы со стандартными пакетами прикладных программ.

в области деятельности: проектно-конструкторской

ПК-3 Способен к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований

ПК-3.1 Знает основные методы проведения эксперимента и интерпретации полученных результатов

ПК-3.2 Умеет выполнять эксперименты, формулировать цели и задачи,

выбирать необходимые методы исследования

ПК-3.3 Владеет навыками планирования, проведения эксперимента и интерпретации полученных результатов.

ПК-4 Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию

ПК-4.1 Знает основные принципы построения инновационных биотехнических систем и медицинских комплексов

ПК-4.2 Умеет разрабатывать схемы инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-4.3 Владеет навыками разработки программ проведения научных исследований в области создания, интегрированных биотехнических и медицинских систем и комплексов

ПК-5 Способен к оценке технологичности конструкторских решений, разработке технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий

ПК-5.1 Знает технологии изготовления деталей и узлов медицинских приборов, правила технического обслуживания биотехнических систем

ПК-5.2 Умеет разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов изготовления биотехнических систем

ПК-5.3 Владеет навыками разработки структурно-функциональных схем инновационных биотехнических систем

4. Программа государственного экзамена

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

5. Требования к выпускным квалификационным работам (ВКР)

5.1 Цели и задачи ВКР

Выпускная квалификационная работа выпускника – это самостоятельная работа обучающегося, отражающая его практическую и теоретическую направленность к выполнению профессиональных задач, определенных ФГОС ВО.

ВКР является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и ставит следующие цели:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов обозначенных в

ВКР;

- определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

Для реализации поставленных целей бакалавр/инженер/магистр в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

1) обосновать актуальность выбранной темы, ее значимость в сфере биотехнических систем и технологий;

2) изучить и систематизировать нормативно-техническую документацию в сфере обращения медицинских изделий;

3) изучить технологию производства, назначение и принцип работы исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии);

4) осуществить поиск научной информации для разработки предложений и рекомендаций по повышению эффективности функционирования исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии);

5) осуществить планирование и проведение необходимых исследований (медико-биологические, экологические, научно-технических);

6) дать рекомендации по повышению эффективности функционирования исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии);

7) проанализировать результаты проведенных исследований и сделать выводы.

5.2 Общие требования к ВКР выпускника по виду может быть проектной, исследовательской (экспериментальной, теоретической или расчетной) или комбинированной.

ВКР исследовательского типа в качестве основного результата может содержать решение теоретической, технологической или конструкторской задачи на основе проведенного исследования, связанное с анализом современных достижений науки, выполнением необходимых расчетов.

ВКР проектного типа в качестве основного результата может содержать проектирование изделия или совершенствование производства продукции, связанное с разработкой организации и технологии производства, выполнением необходимых расчетов, решением вопросов охраны труда и экологии, экономической оценкой проектных предложений.

ВКР комбинированного типа в качестве основного результата может содержать элементы научного исследования и проектирования.

В целом структура, содержание, объем работы, последовательность ее выполнения, правила и требования к ее оформлению определены методическими указаниями, подготовленными на выпускающей кафедре МИ.

5.3 Требования к содержанию основной части ВКР

Основная часть ВКР бакалавра состоит из двух глав, при этом каждая

глава – в среднем из двух-трех параграфов. Формулировка глав и параграфов должна быть четкой, краткой и в последовательной форме раскрывать содержание ВКР.

В первой постановочно-обзорной части ВКР целесообразно провести анализ современного состояния проблем в конкретной области биотехнических систем и технологий; обосновать актуальность выбранной темы, ее практическую значимость; изучить и систематизировать нормативно-техническую документацию; изучить назначение и принцип работы исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии); осуществить поиск научной информации для разработки предложений и рекомендаций по повышению эффективности функционирования исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии).

Во второй части необходимо осуществить планирование и проведение необходимых исследований (медико-биологические, экологические, научно-технические); дать рекомендации по повышению эффективности функционирования исследуемого медицинского изделия (биотехнической системы, технологии); проанализировать результаты проведенных исследований и сделать выводы.

5.4 Требования к тематике ВКР

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, рассматривается и утверждается на заседании кафедры, а затем утверждается Ученым советом института. Перечень тем ВКР ежегодно обновляется и корректируется.

6. Оценочные средства для проведения ГИА

Оценочные средства для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

Полный перечень оценочных средств представлен в фонде оценочных средств для ГИА.

7. Информационно-методическое обеспечение ГИА

Для выполнения ВКР в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

7.1 Основная литература

№	Основные источники информации	Кол-во экз.
1.	Электротерапевтическая аппаратура: учебное пособие / Э.В. Сахабиева. - М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 148 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/sakhabieva-elektroterapevticheskaya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
2.	Физические и технические основы томографии и применение ее в медицине / А.Г.Саттаров, С.Г.Семенова, И.С.Разина, И.А.Валеев. - М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. - 144 с.	70 экз. на каф. МИ 70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3.	Абдуллин, И.Ш. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.— Казань, 2012. — 104 с. : ил. — Библиогр.: с.102.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ
4.	Кашапов, Н.Ф. Лазеры и их применение в медицине : учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т.— Казань, 2011. — 94 с.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Kashapov_lazeri.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5.	Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум : учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич, Н. И. Инсарова [и др.] ; под ред. В. Т. Лещенко. — Москва : ИНФРА-М, 2021 — 334 с.	ЭБС Znanium https://znanium.com/catalog/document?id=398931#bib Доступ из любой точки интернета после регистрации IP- адресов КНИТУ
6.	Горбенко Г. П. Физические основы биосенсорики: Учебное пособие / Г.П. Горбенко, В.М. Трусова, М.П. Евстигнеев. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 140 с.	ЭБС Znanium http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496329 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP- адресов КНИТУ
7.	Лукьянов С. И. Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 99 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=431382 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
8.	Волосухин В. А. Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516516

		Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
9.	Дуреева Н. С. Роль моделей в теории познания [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Н. С. Дуреева, Р. Н. Галиахметов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 192 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443234 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

№	Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1.	Фримэн, Рэй. Магнитный резонанс в химии и медицине [Монографии] : монография / пер. с англ. В.А. Волюнкина, С.Н. Болотина, Н.В. Пащевской .— М. : КРАСАНД, 2009 .— 331, [5] с.	6 экз. в УНИЦ КНИТУ
2.	Илясов, Л.В. Биомедицинская измерительная техника/ М.: Высш. шк.2007. - 342 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
3.	Оптическая биомедицинская диагностика/ М.: Физматлит,2007. - 600 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4.	Ремизов, Александр Николаевич. Учебник по медицинской и биологической физике [Учебники] : учеб. по физике для студ. мед. вузов .— 6-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2005 .— 558 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
5.	Адашкин, Анатолий Матвеевич. Материаловедение (металлообработка) [Учебники] : учебник для учрежд. нач. проф. образов. / А.М. Адашкин, В.М. Зуев .— М. : ПрофОбрИздат, 2002 .— 240 с.	361 экз. в УНИЦ КНИТУ
6.	Адашкин, Анатолий Матвеевич. Материаловедение (металлообработка [Учебники] : Учебник для учрежд.нач.проф.образ. / Ин-т развития проф.образ. — М.: ПрофОбрИздат: ИРПО, 2001. — 240 с.	137 экз. в УНИЦ КНИТУ
7.	Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жиялков .— Казань : КНИТУ, 2013 .— 248 с.	ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Garifullin-materialovedenie.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8.	Электрокардиографический метод исследования: метод. указания / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; сост.: Э.В. Сахабиева, С.Г. Иванова .— Казань, 2014 .— 33с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

9.	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: метод. указ. к лабор. работам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. Ф.С. Шарифуллин, Е.А. Панкова .— Казань, 2009 .— 24 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
10.	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: метод. указ. для практ. работ / Казанский гос. технол. ун-т, Нижнекамский хим.-технол. ин-т ; сост. В.М. Булатова .— Казань, 2009 .— 32 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

7.3 Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС IPRSmart: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Научная электронная библиотека ~~библиотека~~ <https://elibrary.ru/>

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный:

www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный:

www.consultant.ru