

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 10 » 02 2026 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	12.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические системы и технологии для здравоохранения
Форма обучения	очная
Год приема	2026


Санкт-Петербург -20 26

## Лист согласования программы

Программу составил (а)

Зав. каф. №24 к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«10» февраля 2026 г, протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. доц.

(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н. доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии », направленности «Биотехнические системы и технологии для здравоохранения», является установление уровня подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по ОП квалификации: магистр.

1.2. Задачами ГИА являются:

1.2.1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО и ОП ГУАП, включающих в себя (компетенции, помеченные «\*») выделены для контроля на ГЭ):

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	*УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3.1 знать методы критического анализа и системного подхода; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций УК-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы, включая интеллектуальные, для решения задач/проблем профессиональной деятельности УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; выработать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	*УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.1 знать этапы жизненного цикла проекта; виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач; необходимые для осуществления проектной деятельности правовые нормы и принципы управления проектами УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи,

		<p>связанные с подготовкой и реализацией проекта</p> <p>УК-2.У.2 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов действий по проекту</p> <p>УК-2.В.1 владеть навыками управления проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества</p>
Универсальные компетенции	<p>*УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.3.1 знать методики формирования команды; методы эффективного руководства коллективом; основные теории лидерства и стили руководства</p> <p>УК-3.3.2 знать цифровые средства, предназначенные для взаимодействия с другими людьми и выполнения командной работы</p> <p>УК-3.У.1 уметь вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели; использовать цифровые средства, предназначенные для организации командной работы</p> <p>УК-3.В.1 владеть навыками организации командной работы; разрешения конфликтов и противоречий при деловом общении на основе учета интересов всех сторон</p> <p>УК-3.В.2 владеть навыками использования цифровых средств, обеспечивающих удаленное взаимодействие членов команды</p>
Универсальные компетенции	<p>*УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.3.1 знать правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.3.2 знать современные технологии, обеспечивающие коммуникацию и кооперацию в цифровой среде</p> <p>УК-4.У.1 уметь применять на практике технологии коммуникации и кооперации для академического и профессионального взаимодействия, в том числе в цифровой среде, для достижения поставленных целей</p> <p>УК-4.В.1 владеть навыками межличностного делового общения на русском и иностранном(ых) языке(ах) с</p>

		применением современных технологий и цифровых средств коммуникации
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.3.1 знать правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия УК-5.У.1 уметь взаимодействовать с представителями иных культур с соблюдением этических и межкультурных норм УК-5.В.1 владеть навыками межкультурного взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.3.1 знать основные принципы профессионального и личностного развития с учетом особенностей цифровой экономики и требований рынка труда; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки и образования УК-6.У.1 уметь определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, в том числе с использованием цифровых средств; решать задачи собственного личностного и профессионального развития УК-6.В.1 владеть навыками решения задач самоорганизации и собственного личностного и профессионального развития на основе самооценки, самоконтроля, в том числе с использованием цифровых средств
Общепрофессиональные компетенции	*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,	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные принципы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь формулировать задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора ОПК-1.В.1 владеть навыками проведения исследований, проектирования и использования в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определять пути их решения и

	разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	оценивать эффективность выбора
Общепрофессиональные компетенции	*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-2.3.1 знать каким образом проводятся научные исследования и разработка биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-2.У.1 уметь представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности ОПК-2.В.1 владеть навыками организации проведения научного исследования и разработки, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*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-3.3.1 знать каким образом осуществляется информационный поиск и применяются новые знания в своей предметной области ОПК-3.3.2 знать передовые методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.У.1 уметь предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий ОПК-3.У.2 уметь проводить анализ современных средств и методов искусственного интеллекта для решения прикладных задач различных классов ОПК-3.В.1 владеть навыками использования информационных систем и технологий для предложения новых идей и подходов к решению инженерных задач
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач	ПК-1.3.1 знать принципы построения интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины на основе изучения технической

	проектирования интеллектуальных биотехнических систем и технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	литературы и патентных источников ПК-1.В.1 владеть навыками оценки состояния научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных источников в области интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способность к построению математических моделей интеллектуальных биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-2.3.1 знать методы математического моделирования биологических процессов, интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины ПК-2.У.1 уметь выполнять математическое моделирование биологических процессов и объектов интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования ПК-2.У.2 уметь выполнять компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий ПК-2.В.1 владеть навыками анализа полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований	ПК-3.3.1 знать как правильно сформулировать задачи для выявления принципов и путей создания инновационных биотехнических систем и изделий для медицины ПК-3.У.1 уметь проводить исследования по заданной методике, выбирать средства измерений, обрабатывать результаты исследований ПК-3.У.2 уметь выбирать методы изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований ПК-3.В.1 владеть навыками разработки программ проведения исследований в области создания интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины ПК-3.В.2 владеть навыками сбора, обработки, систематизации и анализа результатов исследований в области создания интеллектуальных биотехнических систем и технологий

		для медицины
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем интеллектуальных биотехнических систем и технологий для здравоохранения	ПК-4.3.1 знать методы расчета структурных, функциональных и принципиальных схем компонентов интеллектуальных биотехнических систем ПК-4.У.1 уметь разрабатывать структурно-функциональные схемы интеллектуальных биотехнических систем медицинского назначения ПК-4.У.2 уметь выявлять новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медикобиологических исследований и решения задач практического здравоохранения ПК-4.В.1 владеть навыками разработки и исследования новых способов и принципов функционирования интеллектуальных биотехнических систем и технологий для здравоохранения
Профессиональные компетенции	*ПК-5 Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии	ПК-5.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов интеллектуальных биотехнических систем и системы для автоматического проектирования данных компонентов ПК-5.У.1 уметь выбирать методы проектирования интеллектуальных биотехнических систем ПК-5.У.2 уметь проектировать компоненты интеллектуальных биотехнических систем и технологий с использованием стандартных средств компьютерного проектирования ПК-5.В.1 владеть навыками постановки задач проектирования и разработки методик проектирования компонентов интеллектуальных биотехнических систем

1.2.2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения квалификации.

## 2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГИА проводится в форме:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена(ГЭ);
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

### 3. ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Объем и продолжительность ГИА указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и продолжительность ГИА

№ семестра	Трудоемкость ГИА (ЗЕ)	Продолжительность в неделях
4	9	6

### 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Программа государственного экзамена

4.1.1. Форма проведения ГЭ – *письменная*.

4.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень компетенций, уровень освоения которых оценивается на ГЭ

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Компьютерное моделирование объектов протезирования
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Современные проблемы биомедицинской инженерии
Автоматизированная обработка и систематизация научно-технической информации
Биотехнические тренажерные системы и комплексы
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Планирование эксперимента в научных и инженерных исследованиях
Проектирование и модернизация биотехнических систем
Учебная практика
Информационные БТС
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
Медицинские приборно-компьютерные системы
Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций
Тренажерные системы и комплексы
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Компьютерное моделирование объектов протезирования
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Современные проблемы биомедицинской инженерии
Биотехнические тренажерные системы и комплексы
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Планирование эксперимента в научных и инженерных исследованиях
Проектирование и модернизация биотехнических систем

Учебная практика
Информационные БТС
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
Медицинские приборно-компьютерные системы
Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций
Тренажерные системы и комплексы
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
УК-3 «Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели»
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Современные проблемы биомедицинской инженерии
Автоматизированная обработка и систематизация научно-технической информации
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Планирование эксперимента в научных и инженерных исследованиях
Учебная практика
Информационные БТС
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
Медицинские приборно-компьютерные системы
Производственная практика
Производственная преддипломная практика
УК-4 «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия»
Иностранный язык (профессиональный)
УК-5 «Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия»
Научно-технический семинар
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
УК-6 «Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки»
Научно-технический семинар
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
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»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Современные проблемы биомедицинской инженерии
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»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Методология научных исследований
Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий
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»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Методология научных исследований
ПК-1 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования интеллектуальных биотехнических систем и технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»
Научно-технический семинар
Автоматизированная обработка и систематизация научно-технической информации
Проектирование и модернизация биотехнических систем
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Информационные БТС
Медицинские приборно-компьютерные системы
ПК-2 «Способность к построению математических моделей интеллектуальных биотехнических систем и медицинских изделий»
Компьютерное моделирование объектов протезирования
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Теория систем передачи биомедицинской информации
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Проектирование и модернизация биотехнических систем
Биотехнические тренажерные системы и комплексы
Информационные БТС
Медицинские приборно-компьютерные системы
Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций
Тренажерные системы и комплексы
ПК-3 «Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований»
Компьютерное моделирование объектов протезирования
Научно-технический семинар
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Современные проблемы биомедицинской инженерии
Автоматизированная обработка и систематизация научно-технической информации
Планирование эксперимента в научных и инженерных исследованиях
Проектирование и модернизация биотехнических систем
Производственная преддипломная практика
ПК-4 «Способность к разработке структурных и функциональных схем интеллектуальных биотехнических систем и технологий для здравоохранения»
Биотехнические системы и технологии в медицине
Автоматизированная обработка и систематизация научно-технической информации
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Проектирование и модернизация биотехнических систем
ПК-5 «Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии»
Биотехнические тренажерные системы и комплексы
Компьютерные технологии анализа и синтеза биотехнических систем
Проектирование и модернизация биотехнических систем
Учебная практика
Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций
Тренажерные системы и комплексы

#### 4.1.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ.

Целью проведения итогового междисциплинарного государственного экзамена является проверка знаний, умений, навыков и личностных компетенций, приобретенных выпускником при изучении учебных циклов ООП, в соответствии с требованиями ФГОС, ПрООП ВПО и требованиями к результатам освоения ООП вуза по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

В соответствии с «Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации» «Программа государственного экзамена» по указанной специальности подготовлена кафедрой № 24 Биотехнических систем и технологий ГУАП с учетом рекомендаций учебно-методического управления вуза.

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий является комплексной и соответствует избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции. Экзаменационные билеты государственного экзамена содержат теоретические вопросы, целостно отражающие объем проверяемых знаний и умений по учебным дисциплинам, отражающим специфику направления подготовки – направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы».

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистрата, включает область технических систем и технологий, в структуру которых включены любые живые системы и которые связаны с контролем и управлением состояния живых систем, обеспечением их жизнедеятельности, а также с поддержанием оптимальных условий трудовой деятельности человека. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистрата, являются:

- приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения;
- методы и технологии выполнения медицинских, экологических и эргономических исследований;
- автоматизированные системы обработки биомедицинской и экологической информации;
- биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек-оператор;
- биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека и поддержки жизнедеятельности других биологических объектов;
- системы автоматизированного проектирования информационной поддержки биотехнических систем и технологий;
- биотехнические системы и технологии для здравоохранения;
- системы проектирования, технологии производства и обслуживания биомедицинской техники.

В период подготовки к государственному экзамену студентам предоставляются необходимые консультации по дисциплинам, вошедшим в программу экзамена.

В ходе ответа выпускник должен показать знание теоретических и практических аспектов по теме, знание основных методологических подходов, зарубежный опыт и региональные особенности России. Он обязан раскрыть все положения программы, продемонстрировать цельное понимание поставленной в билете проблемы, ее место и значение в области биомедицинской техники.

4.1.4. Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к ГЭ приводится в разделе 7 программы ГИА.

4.1.5. Перечень вопросов для ГЭ приводится в таблицах 9–11 раздела 10 программы ГИА.

4.1.6. Методические указания по процедуре проведения ГЭ по направлению, определяемые выпускающей кафедрой (или ссылка на отдельный документ при наличии).

Государственный экзамен проводится в письменной форме. На экзамен выделяется до четырех академических часов.

Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач по видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская (основная), проектно-конструкторская, и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Оценки формируются на основе ответов на поставленные в билете вопросы (задачи) по методике, утвержденной в программе экзамена. При оценке знаний студента на государственном экзамене принимаются во внимание следующие критерии:

- знание учебного материала учебных дисциплин;
- умение выделять существенные положения учебных дисциплин;
- умение формулировать конкретные положения учебных дисциплин;
- умение применять теоретические знания для анализа конкретных социально-экономических ситуаций и решения прикладных проблем;
- общий (культурный) и профессиональный язык ответа.

Оценка должна наряду с требованиями к содержанию отдельных дисциплин учитывать также компетентностные требования к выпускнику, предусмотренные Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки магистрата.

Прием государственного экзамена осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), формируемой приказом ректора.

По завершении итогового междисциплинарного экзамена на закрытом заседании ГЭК обсуждается письменная работа студента и выставляется каждому студенту согласованная итоговая оценка. В случае расхождения мнения членов ГЭК по итоговой оценке на основе оценок, поставленных каждым членом комиссии в отдельности, решение принимается простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии.

Итоговая оценка за итоговый междисциплинарный экзамен по пятибалльной системе оценивания сообщается студенту, проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку студента, где, также как и в протоколе, расписываются председатель и члены ГЭК.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

5.1. Состав и содержание разделов (глав) ВКР определяемые спецификой ОП.

В ходе выполнения ВКР необходимо руководствоваться нормативным документом ГУАП «Положение о выпускной квалификационной работе студентов ГУАП» 2016 г. (РДО ГУАП. СМК 3.160).

Специфика ОП определяется областью профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистрата по направлению 12.04.04. Она включает область технических систем и технологий, в структуру которых включены любые живые системы и которые связаны с контролем и управлением состояния живых систем, обеспечением их жизнедеятельности, а также с поддержанием оптимальных условий трудовой деятельности человека. ВКР могут носить, в соответствии с видами

профессиональной деятельности ОП: научно-исследовательская (основная), проектно-конструкторская, характер научно-исследовательских и прикладных проектов. Если подготовку магистров проводят по целевым контрактам, то тематика ВКР должна соответствовать профилю их будущей деятельности на предприятии-заказчике и быть с ними согласована.

Задания на ВКР должны учитывать объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистрата по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»:

- приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения;
- методы и технологии выполнения медицинских, экологических и эргономических исследований;
- автоматизированные системы обработки биомедицинской и экологической информации;
- биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек-оператор;
- биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека и поддержки жизнедеятельности других биологических объектов;
- системы автоматизированного проектирования информационной поддержки биотехнических систем и технологий;
- биотехнические системы и технологии для здравоохранения;
- системы проектирования, технологии производства и обслуживания биомедицинской техники.

Кроме того содержание (тематика) ВКР должна быть связана с видами профессиональной деятельности, предусмотренными ООП:

**научно-исследовательская деятельность:**

- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в сфере биотехнических систем и технологий, анализ патентной литературы;
- участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов;
- подготовка данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия;

**Проектно-конструкторская деятельность:**

- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов биомедицинской и экологической техники;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;
- расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ в предметной сфере биотехнических систем и технологий;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации

на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Задания на ВКР составляются руководителем и согласовываются со студентом, после чего оформляется обязательный бланк, в котором присутствуют подписи преподавателя (руководителя) и студента.

Содержание ВКР определяется ее темой. Результаты ВКР представляются в форме пояснительной записки и иллюстративных графических материалов. Пояснительная записка ВКР должна включать:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на выполнение ВКР (утвержденное подписями студента, руководителя и заведующего кафедрой);
- 3) реферат;
- 4) содержание;
- 5) определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки;
- 6) введение;
- 7) разделы, определяемые спецификой ВКР:
  - раздел, содержащий характеристику разрабатываемого объекта; методы и технологии выполнения медицинских диагностических или лечебных процедур;
  - раздел, рассматривающий состояние уровня техники в области разработки, выбор прототипа;
  - разделы, содержащие анализ и соответствующие результаты работы, в том числе исследований, расчетов, вычислительных экспериментов и т.п., необходимые для решения поставленных в работе задач;
  - специальный раздел в ВКР проектного типа (описание схем разработанного объекта, его конструктивного выполнения);
- 8) заключение (результаты решения задач и выводы по работе);
- 9) список использованных источников;
- 10) приложения (при наличии).

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом от 40 до 80 листов машинописного текста. Оформление текста ВКР осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.97-2016. 6 издание (февраль 2019 г.) с изменением.

Нумерации подлежат все страницы пояснительной записки, но номер на титульном листе не ставится. Оформление текста пояснительной записки должно быть подчинено принципу единообразия.

Библиографический список пояснительной записки должен содержать только те источники, которые автор использовал при выполнении ВКР. Сведения об источниках следует располагать в порядке их упоминания в тексте записки. При выполнении ВКР должны использоваться источники на иностранном языке (изучаемом в рамках ОП ВО), библиографическое описание которых включается в список использованных источников.

Завершенная и оформленная выпускная квалификационная работа подписывается студентом и предоставляется на отзыв руководителю в установленные сроки. После получения отзыва руководителя студент предоставляет пояснительную записку и листы графической части работы заведующему выпускающей кафедрой для решения о допуске к защите. Разрешение о допуске оформляется на титульном листе записки и в штампах листов графической части и скрепляется подписью заведующего кафедрой. В случае отказа в допуске к защите вопрос рассматривается на заседании кафедральной комиссии, которая выносит мотивированное решение. После успешного прохождения допуска к защите студент переплетает пояснительную записку и отдает ее вместе с листами графической части на рецензию. Рецензент назначается выпускающей кафедрой. Список

рецензентов доводится до сведения студентов. ВКР с решением заведующего кафедрой, рецензией и отзывом руководителя передаются в ГЭК в день защиты.

5.2. Дополнительные компоненты ВКР определяемые выпускающей кафедрой.

В приложения к ВКР могут быть помещены:

- таблицы и рисунки (иллюстрации вспомогательного характера) большого формата;
- дополнительные расчеты;
- описания применяемого в работе нестандартного оборудования;
- скриншоты компьютерных программ;
- протоколы испытаний;
- акты внедрения;
- самостоятельные материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- методические указания поставленных в интересах кафедры лабораторных работ;
- инструкции, методики, алгоритмы, бизнес–процессы, разработанные в процессе выполнения ВКР.

5.3. Наличие реферата в структуре ВКР.

Реферат присутствует в тексте ВКР. Реферат, кратко, передает основное содержание работы и оформляется на отдельной странице. Реферат также содержит перечень ключевых слов работы (словосочетаний) – от 5 до 15 слов, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые.

Текст реферата содержит:

- актуальность темы;
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования или разработки;
- теоретические основы, метод или методологию проведения работы (исследования) и необходимые технические средства;
- полученные результаты и их новизну (при наличии);
- основные конструктивные, технологические и технико–эксплуатационные характеристики (при наличии);
- степень внедрения (при наличии);
- рекомендации или итоги внедрения результатов работы;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы (при наличии);
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования (разработки);
- дополнительные сведения (особенности выполнения и оформления работы и т.п.).

Если текст ВКР не содержит сведений, по какой–либо из перечисленных структурных частей реферата, эта часть опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

Объем реферата не должен превышать 1–3 страницы.

5.4. Требования к структуре иллюстративно–графического материала (презентация, плакаты, чертежи).

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- использованием компьютерной презентации с применением проекционной техники и раздаточного материала.

Структура иллюстративно–графического материала:

□ первый слайд (плакат) должен содержать название вида ВКР (магистерская работа), наименование работы, ФИО автора, номер группы, ФИО научного руководителя, год;

□ далее следует разместить на слайдах (плакатах) материал вводно–мотивационной части с указанием проблем, которым будет посвящено сообщение, уделить внимание их актуальности;

□ затем следует разместить материал основной части сообщения: исходные положения; постулаты; методы исследования; средства решения проблем; анализ результатов решения проблем с изложением различных мнений экспертов и специалистов в данной области;

□ в заключительной части на слайдах (плакатах) следует подвести итог выполненной студентом работы: практическая или научная значимость полученных результатов и собственный вклад студента.

Все слайды (плакаты) должны быть пронумерованы. При использовании презентации рекомендуется распечатать слайды и сформировать бумажные варианты презентации, которые раздаются членам ГЭК при защите ВКР.

При создании иллюстративно–графического материала рекомендуется соблюдать следующие требования к оформлению:

□ все слайды (плакаты) должны быть выдержаны в едином стиле. Рекомендуется использовать один вид шрифта, а также одинаковый размер шрифта основного текста и заголовков;

□ для смыслового выделения фрагмента текста рекомендуется использовать различные начертания текста: курсив, подчеркивание, жирный шрифт;

□ следует уделять особое внимание соблюдению правил орфографии и пунктуации; презентация не должна содержать обилие текста на слайдах, текст должен легко читаться;

□ рисунки, иллюстрации, диаграммы, таблицы и схемы приводятся с целью дополнения текстовой информации и передачи ее в более наглядном виде;

□ нумерация рисунков, диаграмм, таблиц и схем может производиться независимо от их номеров в тексте ВКР, начиная с номера 1;

□ основное содержание рисунка должно контрастно выделяться на однотонном светлом фоне, хотя возможно использование смыслового фона (изображение структур химических веществ, реакторов, технологических установок и т.д.).

□ при представлении таблиц на слайдах (плакатах) следует учитывать, что большое количество цифровой информации тяжело в восприятии. Рекомендуется провести смысловую декомпозицию цифровых данных и разделить большую таблицу на несколько маленьких;

□ на слайде (плакате), где размещаются формулы, рекомендуется помещать минимальное количество текста.

5.5. Требования к защите ВКР определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП.

Завершенная в целом ВКР представляется студентом руководителю ВКР на рассмотрение в срок не позднее 15 календарный дней до предполагаемой даты защиты ВКР. Предполагаемая дата защиты определяется на основании расписания государственных аттестационных испытаний, разработанного в соответствии с РДО ГУАП. СМК 2.75.

Отзыв руководителя должен содержать как критическую часть, так и краткую характеристику работы, отмечать степень самостоятельности, проявленную студентом

при выполнении работы, давать характеристику научной (практической деятельности) студента, его умения организовать свой труд. Для достижения достаточно объективного уровня оценки ВКР руководитель оценивает ВКР по определенным критериям. Каждый из критериев характеризует одну из сторон оцениваемой работы. По своему функциональному назначению предлагаемые компетенции можно объединить в группы: профессиональная, справочно-информационная, оформительская. Оформленный отзыв руководитель ВКР представляет на выпускающую кафедру в срок не позднее 10 календарных дней до предполагаемой даты защиты ВКР.

Студент(ы), получивший(ие) отрицательный отзыв руководителя ВКР до защиты ВКР не допускается и отчисляется из ГУАП как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

После оформления отзыва руководителя ВКР направляется утвержденному приказом ГУАП рецензенту в срок не позднее 10 дней до даты защиты ВКР. Рецензент (рецензенты) в срок, не превышающий 5 календарных дней, проводит анализ ВКР и представляет на выпускающую кафедру письменную рецензию (рецензии) на указанную работу (далее – рецензия) с обязательным указанием оценки, которой, по его мнению, заслуживает рецензируемая ВКР. Указание в рецензии (рецензиях) оценки «неудовлетворительно» не является препятствием для проведения защиты такой ВКР. Недопустимо внесение каких-либо изменений в ВКР после получения рецензии (рецензий).

Рецензент по отношению к ВКР выступает в роли эксперта. В соответствии с этим его отзыв должен содержать более разностороннюю характеристику работы. В отличие от руководителя, он дает оценку степени актуальности темы работы, соответствие представленного материала техническому заданию, подтверждает наличие публикаций, участие в научно-технических конференциях, награды за участие в конкурсах (на основании наличия копий или оригиналов работ), оценивает уровень выполнения ВКР.

В письменной рецензии отражаются следующие вопросы:

- соответствие выполненной работы заданию;
- актуальность задач, решаемых в работе;
- практическая значимость полученных результатов;
- глубина и качество проработки вопросов задания;
- уровень теоретической подготовки студента и степень использования теоретических знаний в работе;
- уровень владения практическими навыками проектирования;
- степень использования типовых решений;
- использование новейшей отечественной и иностранной литературы, последних достижений науки и техники;
- технико-экономическая обоснованность принимаемых в работе решений и оригинальность (новизна) технических решений;
- общая грамотность и качество оформления записки и графической части работы, достоинства и недостатки работы;
- общая оценка работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»);
- заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации магистра по направлению 12.04.04.

Студент может быть не допущен к защите ВКР в ГЭК в следующих случаях:

- не представление ВКР в установленные сроки по неуважительной причине;
- несоответствие содержания ВКР теме, утвержденной приказом ректора, при отрицательном отзыве руководителя;

- несоответствие пояснительной записки, графических и других материалов требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР;
- ВКР представляет собой плагиат ранее защищенной работы (уровень оригинальности содержания работы менее 60%).

Защита ВКР проводится публично на открытом заседании ГЭК (за исключением работ по закрытой тематике). Защиты проводятся в следующем порядке:

- доклад студента об основном содержании работы и полученных результатах;
- оглашение рецензии на ВКР;
- ответы студента на замечания рецензента;
- ответы студента на вопросы членов комиссии;
- оглашение отзыва руководителя ВКР;
- заключительное слово студента.

В докладе (5–7 мин) дается краткое обоснование актуальности темы, указываются цель работы, решаемые в работе задачи, предмет исследования, используемые методы, представляются полученные результаты.

Форма и условия проведения ГИА ежегодно доводится до сведения студентов не позднее, чем за полгода до ее проведения. Студенты обеспечиваются программой ГИА.

Решения ГЭК по оценке результатов защиты ВКР принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Все решения государственной аттестационной комиссии оформляются протоколами.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке принимаются во внимание качество выполнения и оформления работы, содержательность доклада и ответов на вопросы.

Методические указания при оценке ВКР.

При выставлении оценки ГЭК руководствуется следующими критериями.

Оценку «отлично» выставляют в том случае, если студент демонстрирует в работе научного характера:

- репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию;
- знание основных понятий в технологии биомедицины, умение оперировать ими;
- степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- владение методологией и методикой научных исследований и обработки полученных экспериментальных данных;
- умение представить работу в научном контексте;
- владение научным стилем речи;
- аргументированную защиту основных положений работы.

В работе прикладного характера (проекте) оценку «отлично» выставляют в том случае, если студент демонстрирует:

- высокий уровень владения навыками производственно-конструкторской и расчетно-проектной деятельности;
- знание технических методов диагностических исследований и лечебных воздействий;
- умение анализировать проекты своих предшественников в данной области;
- степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;

- определение и осуществление основных этапов проектирования;
- высокий достигнутый уровень теоретической подготовки;
- свободное владение письменной и устной коммуникацией;
- аргументированную защиту основных положений работы.

Соответственно оценку «хорошо» выставляют в случае хороших результатов защиты, оценку «удовлетворительно»- при недостаточном уровне владения материалом. Оценку «неудовлетворительно» выставляют в том случае, если студент демонстрирует: компилятивность работы; несамостоятельность анализа научного материала или этапов проектирования; грубые стилистические и речевые ошибки; неумение защитить основные положения работы.

Результаты защиты после утверждения протокола ГЭК объявляет председатель ГАК на открытом заседании в тот же день после окончания защиты всех работ.

Студенты, не допущенные к защите ВКР, или получившие при защите ВКР оценку «неудовлетворительно», подлежат отчислению из университета.

Студенты, не прошедшие ГИА по уважительной причине, подкрепленной документально, имеют право пройти ее в установленные вузом сроки.

5.6. Методические указания по процедуре выполнения ВКР по направлению, определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП (или ссылка на отдельный документ при наличии).

Студенту предоставляется право выбора темы ВКР из утвержденного перечня предлагаемых тем ВКР, соответствующих области деятельности. Общий перечень тем выпускных квалификационных работ ежегодно обновляют. Деканат института №2 готовит проекты приказов об утверждении перечня тем ВКР, предлагаемых студентам, и доводят его до сведения студентов не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

Если подготовку бакалавров проводят по целевым контрактам, то тематика ВКР должна соответствовать профилю их будущей деятельности на предприятии-заказчике и быть с ними согласована. При выполнении комплексной ВКР кроме общей темы должны быть сформулированы темы каждому студенту – участнику комплексной работы. После согласования тем ВКР научный руководитель выносит их на заседание кафедры, на котором их утверждает заведующий выпускающей кафедрой.

Студенты имеют право подать письменное заявление на имя заведующего выпускающей кафедрой с просьбой разрешить ему подготовить и защитить ВКР по теме, предлагаемой самим студентом. В случае обоснованности целесообразности разработки ВКР по предложенной теме для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности заведующий выпускающей кафедрой накладывает на заявление положительную резолюцию. Заявление с положительной резолюцией является основанием для включения предлагаемой темы в приказ.

Корректировка темы ВКР допускается не менее чем за один месяц до установленного календарным учебным графиком срока защиты по личному заявлению студента с согласия научного руководителя ВКР и заведующего выпускающей кафедрой. Изменение темы ВКР оформляют приказом по ГУАП.

Руководитель ВКР: выдает задание; оказывает студенту помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические занятия со студентом и консультирует его; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе. За актуальность, соответствие тематики выпускной работы профилю специальности, руководство и организацию ее выполнения несет ответственность выпускающая кафедра и непосредственно руководитель работы.

Функции руководителя ВКР. Руководителем студента, выполняющего ВКР, назначается опытный преподаватель выпускающей кафедры. Руководитель ВКР осуществляет следующие функции:

- консультирует студента при выборе темы ВКР;
- выдает задание на выполнение ВКР на бланке установленной формы;
- оказывает методическую помощь в составлении рабочего плана ВКР;
- дает рекомендации по справочно-технической и специальной литературе, нормативным документам, необходимым для выполнения ВКР;
- консультирует студента по теоретическим и практическим аспектам решаемых в ВКР задач, вопросам написания и подготовки к защите ВКР;
- проверяет содержание работы, делает замечания, высказывает пожелания по внесению изменений в содержание работы;
- осуществляет нормоконтроль оформления ВКР;
- проводит (в случае необходимости) предзащиту ВКР в целях определения уровня подготовленности студента к защите;
- готовит отзыв на выполненную ВКР с рекомендацией к защите, дает оценку ВКР.

При решении отдельных задач ВКР для более качественной их проработки по согласованию с заведующим кафедрой могут быть назначены консультанты – опытные преподаватели с других кафедр ГУАП или квалифицированные инженерно-технические работники научно-исследовательских и промышленных предприятий, соответствующие профилю подготовки «Биотехнические системы и технологии». Общее руководство и контроль выполнения всех разделов ВКР обеспечивает руководитель.

Права и обязанности студента, выполняющего ВКР.

Студент имеет право:

- на получение темы ВКР от руководителя или сформулировать ее самостоятельно с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки;
- на руководство ВКР квалифицированным специалистом, работающим в области электроэнергетики и утвержденным приказом ректора по представлению выпускающей кафедры;
- на консультации по отдельным разделам ВКР квалифицированными преподавателями кафедр ГУАП;
- на использование в ВКР материалы, полученные на производственной практике, результаты своей научно-исследовательской работы;
- на изменение темы ВКР (в рамках установленных сроков), если возникают на то объективные причины.

Студент обязан:

- своевременно получить и принять к исполнению задание на выполнение ВКР;
- ознакомиться и соблюдать календарный график выполнения ВКР;
- своевременно предоставлять все отчетные документы руководителю и на кафедру;
- выполнять задания руководителя (консультантов) по разделам работы;
- регулярно отчитываться руководителю о ходе выполнения ВКР в соответствии с календарным графиком;
- получить подпись консультантов и руководителя о полном выполнении раздела (разделов) и всей ВКР;
- представить в сроки, утвержденные кафедрой, полностью выполненную и оформленную в установленном порядке ВКР для решения вопроса о назначении рецензента и даты защиты;
- явиться на защиту с выполненной и оформленной ВКР в назначенную дату заседания ГЭК и представить результаты выполнения ВКР в виде доклада;
- до защиты ВКР проверить и подтвердить личные данные в приложении к диплому.

ВКР, выполненная в соответствии с заданием, должна быть авторской работой, имеющей существенные отличия от аналогов по профилю выпускающей кафедры.

Студент, выполнивший ВКР, несет личную ответственность за правильность принятых решений, выводов, заключений и оформления.

Кафедра осуществляет проверку ВКР на объем заимствования, в том числе содержательного, выявляет неправомерные заимствования. Результаты проверки отражаются в письменном отзыве руководителя ВКР о работе студента в период подготовки ВКР.

## 6. ПОРЯДОК ПОДАЧИ И РАССМОТРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам ГИА осуществляется в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Основная литература

Перечень печатных и электронных учебных изданий, необходимых при подготовке к ГИА, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
16-7(075)-И 49	<a href="#">Илясов, Л. В.</a> Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие/ Л. В. Илясов. - М.: Высш. шк., 2007.	15
615.47 – Н 78	Никифоров А.Д. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб.пособие. – М.: Изд-во Высшая школа, 2002.	45
574 Н 80	Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. / Б. Нолтинг; пер.: Н.Н. Хромов-Борисов. – М.: Техносфера, 2005. – 256 с.	3
004.6(075) С 56	Советов Б.Я. Базы данных: теория и практика: Учебник. / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 464 с.	46
53.047(075)Р 38	Учебник по медицинской и биологической физике: учебник./ А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 6-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2007. - 559 с.	40
61-Б12	Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: учебник. - М.:	20

	Медицина, 2008.- 431 с.	
615.47(ГУАП)-317	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А., Виноградова Е.П. Диагностические измерения в медицинских электронных системах: учеб. пособие/ Под ред. К.В. Зайченко – СПб.: ГУАП, 2002 . - 156 с.	150
615.47 – 3 17	Зайченко К.В., Кулин А.Н., Кулыгина Л.А., Жаринов О.О. Съём и обработка биотехнических сигналов: учеб. пособие/ Под ред. К.В. Зайченко- СПб.: ГУАП, 2001. – 130 с.	100
61(075) –3 17	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А., Боковенко М.В. Технические методы лечебного применения электромагнитных полей и излучений: учебное пособие / Под ред. К.В.Зайченко.- СПб.: ГУАП, 2008. 120 с.	100
338.2(075)-Э40	Экономика и управление здравоохранением: Учебное пособие/ Л. Ю. Трушкина, Р. А. Тлепцеришев, А. Г. Трушкин, Л. М. Демьянова. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. - 383 с.	15
681.5.01(075)-Т33	Теория автоматического управления: учебник/ С.Е.Душин и др.; ред.В.Б.Яковлев. – 3-е изд., -М.: Высш.школа, 2009. 566 с	20
61 К-60	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения.- Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 685 с.	50
658.512.2(075)- К51	Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник/ А. И. Билибин [и др.] ; ред. В. А. Шахнов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 568 с	28
615.47 –М53	Медицинская информатика: учебное пособие/ Чернов В.И. и др. - Ростов н/Д: Феникс,2007.- 315 с.	12
620.22(075)615.47(075)- Б 63	Биомедицинское материаловедение: учебное пособие/ С. П. Вихров [и др.]. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 383 с.	18
004.657 П 27	Перлюк В.В. Компьютерные технологии хранения и обработки данных: Практикум. / В.В. Перлюк; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2006. – 106 с.	75

614.2 –317	Организация здравоохранения: учебное пособие / К.В.Зайченко, Л.А.Кулыгина. – СПб.: ГУАП, 2009. – 108 с.	90
61(075) –317	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А. и др. Технические методы лечебных воздействий. Ультразвуковая и лазерная терапия: учебное пособие/СПб.: ГУАП,2011.-110 с.	90
621.396.969- Б 12	Биотехнические системы. Теория и проектирование. /Уч.пос.под ред.Ахутина В.М.-Л.:изд.ЛГУ,1981	10
574-Н 80	Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. / Б. Нолтинг; пер.: Н.Н. Хромов- Борисов. – М.: Техносфера, 2005. – 256 с.	5
004.94-С 40	Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем: Учебное пособие. / А.А. Сирота. – М.: Техносфера, 2006	10

#### 8. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Перечень материально-технической базы, необходимой для проведения ГИА, представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническая база

№ п/п	Наименование материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная аудитория	

#### 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Средства измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ.

10.1.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Состав средств измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ

Форма проведения ГЭ	Перечень оценочных средств
Письменная	Список вопросов к экзамену

10.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ, приведен в таблице 3 раздела 4 программы ГИА.

10.1.3. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ГЭ.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ГЭ:

- способность последовательно, четко и логично излагать материал программы дисциплины;
- умение справляться с задачами;
- умение формулировать ответы на вопросы в рамках программы ГЭ с использованием материала научно-методической и научной литературы;
- уровень правильности обоснования принятых решений при выполнении практических задач.

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

Для оценки критериев уровня сформированности (освоения) компетенций студентами при проведении ГЭ в формах «устная» и «письменная» применяется 5-балльная шкала, которая приведена в таблице 8. При проведении ГЭ с применением средств электронного обучения применяется 100-балльная шкала (таблица 8).

Таблица 8 – Шкала оценки критериев уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	100-балльная шкала	
«отлично»	$85 \leq K \leq 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал образовательной программы (ОП);</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно увязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо»	$70 \leq K \leq 84$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил учебный материал образовательной программы, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно»	$55 \leq K \leq 69$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент усвоил только основной учебный материал образовательной программы, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	$K \leq 54$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части учебного материала образовательной программы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.1.4. Типовые контрольные задания или иные материалы

Список вопросов для проведения ГЭ в письменной форме, представлены в таблицах 9–10. Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 9 – Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной форме

№ п/п	Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной форме	Компетенции
1.	<p>Сущность и особенности управленческого решения в области биотехнических систем и технологий</p> <p>Определения основных понятий управления рисками.</p> <p>Классификация рисков. Краткая характеристика.</p> <p>Основные элементы процедуры оценки риска объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Порядок оценки риска проекта</p> <p>Методы и инструменты управления рисками.</p> <p>Превентивные меры организации в процессе управления рисками.</p> <p>Показатели идентификации рисков.</p> <p>Оценка эффективности инвестиционной деятельности на предприятии в области биотехнических систем и технологий.</p>	УК-1

2.	<p>Маркетинговые исследования в области биотехнических систем и технологий: цели, задачи, виды.</p> <p>Проектный менеджмент в электроэнергетике: сущность, основные принципы, особенности реализации.</p> <p>Основные подходы к управлению проектами на высокотехнологичном предприятии</p> <p>Сущность технологического процесса разработки проектов в сфере биотехнических систем и технологий.</p> <p>Маркетинговые мероприятия в рамках управления проектами.</p>	УК-2
3.	<p>Типы управленческих решений в области биотехнических систем и технологий.</p> <p>Участники проекта и их роли.</p> <p>Эффективная проектная команда.</p> <p>Цифровые средства командной работы. Команда и руководитель.</p> <p>Типы общения и конфликты в процессе реализации проектов</p>	УК-3
4.	<p>Виды коммуникации в области биотехнических систем и технологий.</p> <p>Технологии коммуникаций и цифровые средства в проектной деятельности.</p> <p>Характеристика технологических процессов на предприятии электроэнергетики (содержание, структура, специфика).</p> <p>Методология управления производством на предприятии в области биотехнических систем и технологий.</p> <p>Качественные характеристики управления в области биотехнических систем и технологий.</p> <p>Особенности разработки и принятия управленческих решений</p>	УК-4
5.	<p>Основные характеристики системы менеджмента в области биотехнических систем и технологий</p> <p>Межкультурное взаимодействие в проектной деятельности.</p> <p>Организационное обеспечение проектной деятельности.</p>	УК-5

6.	Оценка эффективности маркетинговых мероприятий в области биотехнических систем и технологий. Критерии эффективности работы участников проекта. Методы совершенствования профессиональных навыков в проектной деятельности, цифровизация процессов. Программно-целевое развитие участников проектной деятельности. Информационные системы в проектной деятельности	УК-6
7.	Медицинские технологии проведения исследований: понятия и критерии	ОПК-1
8.	Уровни иерархии при проектировании биотехнических систем (БТС). Пример описания БТС с использованием иерархического принципа. Их основные элементы.	
9.	Экспериментальные исследования в области биотехнических систем и технологий. Цели и задачи эксперимента	ОПК-2
10.	Пример БТС терапевтического назначения со структурной схемой и видами связей.	
11.	Организация научной работы в области биотехнических систем и технологий в вузах РФ и за рубежом (сравнительный анализ).	ОПК-3
12.	Биотехнические системы (БТС) диагностического назначения	
13.	Биотехнические системы (БТС) терапевтического назначения. Их основные элементы	ПК-1
14.	Биотехнические системы (БТС) для замещения утраченных функций организма. Их основные элементы. Пример БТС для замещения утраченных функций организма со структурной схемой и видами связей.	ПК-2
15.	Тренажёрные биотехнические системы (БТС). Их основные элементы. Пример тренажёрной БТС со структурной схемой и видами связей.	ПК-3
16.	Биотехнические системы (БТС) с биологической обратной связью. Виды биологической обратной связи. Обобщённая структурная схема БТС с биологической обратной связью. Пример БТС с биологической обратной связью	ПК-4
17.	Физические величины биологического объекта, регистрируемые аппаратной частью биотехнической системы (БТС), их классификация и примеры. Назначение входных и выходных преобразователей в БТС (датчиков и актуаторов). Способы и устройства преобразования изменения биофизических величин в электрические сигналы.	ПК-5

Таблица 10 – Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной форме

№ п/п	Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной форме	Компетенции
	Не предусмотрено	

Таблица 11 – Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения

№ п/п	Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения	Компетенции
	Не предусмотрено	

10.2. Средства измерения индикаторов достижения компетенций для оценки защиты ВКР.

10.2.1. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ВКР и ее защиты.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ВКР и ее защиты:

- актуальность темы ВКР;
- научная обоснованность предложений и выводов;
- использование производственной информации и методов решения инженерно-технических, организационно-управленческих и экономических задач;
- теоретическая и практическая значимость результатов работы и/или исследования;
- полнота и всестороннее раскрытие темы ВКР;
- соответствие результатов работы и/или исследования, поставленной цели и задачам в ВКР;
- соответствие оформления ВКР установленным требованиям;
- умение четко и ясно изложить содержание ВКР;
- умение обосновать и отстаивать принятые решения;
- умение отвечать на поставленные вопросы;
- знание передового отечественного и зарубежного опыта;
- уровень самостоятельности выполнения работы и обоснованность объема цитирования;
- другое (уровень экономического обоснования, знание законодательных и нормативных документов, методических материалов по вопросам, касающимся конкретного направления).

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у студента компетенций применяется 5-балльная шкала, представленная в таблице 12.

Таблица 12 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ОП, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент свободно увязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент умело обосновывает и аргументирует выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент аргументированно делает выводы;</li> <li>– прослеживается четкая корреляционная зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами</li> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<p>работы и/или исследования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент свободно владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада, иллюстративно–графического материала (при наличии) студента полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент четко выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент строго придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно и аргументировано излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует четкость в ответах студента на поставленные членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) вопросы;</li> <li>– студент точно и грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент всесторонне усвоил учебный материал ОП, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент грамотно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент обоснованно делает выводы;</li> <li>– прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала(при наличии) студента соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала(при наличии);</li> <li>– студент выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент слабо усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– опираясь на знания только основной литературы, студент привязывает научные положения к практической деятельности направления, выдвигая предложения;</li> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент слабо и не уверенно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент неаргументированно делает выводы и заключения;</li> <li>– не прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент плохо владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент допускает ошибки при оформлении ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент слабо выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент отступает от регламента выступления;</li> <li>– студент сбивчиво и неуверенно излагает материалы доклада;</li> <li>– отсутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неточно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«неудовлетворительно»*	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– студент не может обосновать выбор темы ВКР;</li> <li>– студент не может сформулировать выводы;</li> <li>– слабая зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент не владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент не соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического (при наличии) материала;</li> <li>– студент не выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не может обосновать их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент не соблюдает регламент выступления;</li> <li>– отсутствует аргументированность при изложении материалов доклада;</li> <li>– отсутствует ясность в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неграмотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР;</li> <li>– содержание ВКР не соответствует установленному уровню оригинальности.</li> </ul>

\* *Примечание: оценка неудовлетворительно ставится, если ВКР и ее защита не удовлетворяют большинству перечисленных в таблице 12 критериев.*

### 10.2.2. Перечень тем ВКР

Перечень тем ВКР на текущий учебный год, предлагаемый студентам, приводится в Приложении № 1.

10.2.3. Уровень оригинальности содержания ВКР должен составлять не менее «60» %.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения ОП.

В качестве методических материалов, определяющих процедуру оценивания результатов освоения ОП, используются:

– РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 2.76 Положение о порядке разработки, оформления и утверждения программы государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 3.160 Положение о выпускной квалификационной работе студентов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– а также методические материалы выпускающей кафедры, определяющие процедуру оценивания результатов освоения ОП, не противоречащих локальным нормативным актам ГУАП.

Приложение № 1  
Перечень тем ВКР, предлагаемый студентам

Вейвлетное сжатие томографических изображений
Разработка контроллера ARINC429 для диагностики авиационного оборудования
Разработка программного модуля загрузки и конфигурации для бортового вычислителя
Разработка информационной тренажерной системы оказания первой медицинской помощи
Разработка системы по контролю процессов засыпания и пробуждения
Статистические методы изучения гемодинамических процессов.
Применение искусственной вентиляции легких для коррекции функций органной и системной гемодинамики.
Дистанционная передача информации с аппаратов медико-технического назначения.
Разработка аппаратно-программного комплекса для мониторинга положения, движений и наклонов головы человека
Разработка датчика положения, движений и наклонов головы человека на основе акселерометра и гироскопа
Разработка блока агрегации и беспроводной передачи данных от датчика положения, движений и наклонов головы человека
Разработка системы регистрации параметров дыхания человека
Исследование возможности использования спектральных методов анализа ритмов сердца для идентификации физиологических и патологических процессов пациента
Исследование метода адаптивной фильтрации для устранения помех при обработке биомедицинских сигналов
Исследование метода адаптивной сегментации для исследования нестационарных сигналов биомедицины
Разработка алгоритмов обработки и анализа данных о положении, движениях и наклонах головы человека



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАП РАН  
доктор технических наук



А.А. Евстапов

«12» марта 2026 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки  
12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Представленная на рецензию программа государственной итоговой аттестации (ГИА) магистров по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» является составной частью образовательной программы, реализуемой ГУАП. Образовательная программа ориентирована на получение выпускниками компетенций, обеспечивающих их профессиональную деятельность по направленности «Биотехнические системы и технологии для здравоохранения». В настоящее время потребность в таких специалистах велика как в коммерческих структурах, так и на многих специальных предприятиях, разрабатывающих отечественное медицинское оборудование и программное обеспечение на базе современных технологий.

На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда а также на основе профессиональных стандартов по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» ГУАП были сформулированы необходимые ПК:

ПК-1.3.1 знать принципы построения интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины;

ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины на основе изучения технической литературы и патентных источников;

ПК-1.В.1 владеть навыками оценки состояния научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных источников в области интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины;

ПК-2.3.1 знать методы математического моделирования биологических процессов, интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины;

ПК-2.У.1 уметь выполнять математическое моделирование биологических процессов и объектов интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;

ПК-2.У.2 уметь выполнять компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий;

ПК-2.В.1 владеть навыками анализа полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий;

ПК-3.3.1 знать, как правильно сформулировать задачи для выявления принципов и путей создания инновационных биотехнических систем и изделий для медицины;

ПК-3.У.1 уметь проводить исследования по заданной методике, выбирать средства измерений, обрабатывать результаты исследований;

ПК-3.У.2 уметь выбирать методы изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований;

ПК-3.В.1 владеть навыками разработки программ проведения исследований в области создания интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины;

ПК-3.В.2 владеть навыками сбора, обработки, систематизации и анализа результатов исследований в области создания интеллектуальных биотехнических систем и технологий для медицины;

ПК-4.3.1 знать методы расчета структурных, функциональных и принципиальных схем компонентов интеллектуальных биотехнических систем;

ПК-4.У.1 уметь разрабатывать структурно-функциональные схемы интеллектуальных биотехнических систем медицинского назначения;

ПК-4.У.2 уметь выявлять новые способы получения и обработки биомедицинской информации для повышения эффективности медико-биологических исследований и решения задач практического здравоохранения;

ПК-4.В.1 владеть навыками разработки и исследования новых способов и принципов функционирования интеллектуальных биотехнических систем и технологий для здравоохранения;

ПК-5.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов интеллектуальных биотехнических систем и системы для автоматического проектирования данных компонентов;

ПК-5.У.1 уметь выбирать методы проектирования интеллектуальных биотехнических систем;

ПК-5.У.2 уметь проектировать компоненты интеллектуальных биотехнических систем и технологий с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;

ПК-5.В.1 владеть навыками постановки задач проектирования и разработки методик проектирования компонентов интеллектуальных биотехнических систем.

Таким образом, совокупность компетенций, установленных программой магистратуры, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность в области разработки биотехнических систем и технологий. Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере научного руководства

научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в области медицинской техники), и решать задачи профессиональной деятельности проектного и научно-исследовательского типа.

Программой ГИА предусмотрено два этапа. На этапе проведения государственного экзамена обеспечивается оценивание уровня освоения как общекультурных компетенций, в первую очередь, «Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия» (ОК-6); «Способность к самоорганизации и самообразованию» (ОК-7), так и компетенций, имеющих определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. Приведенный в таблице перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен достаточно полон.

Требования к выпускной квалификационной работе обоснованы и направлены на формирование у студентов опыта деятельности по проектированию и исследованию в соответствии с выбранной направленностью. Приведенные в приложении №1 примерные темы выпускных квалификационных работ, носят, в основном практический характер, отражают перспективные направления развития современной информатики и вычислительной техники в области систем с искусственным интеллектом, что позволяет использовать результаты выпускных квалификационных работ в практической деятельности.

В плане дальнейшего развития можно рекомендовать выпускающей кафедре уделять больше внимания коллективным проектам с распределением функций разработчиков и отражать это на уровне ГИА.

Вывод: программа государственной итоговой аттестации магистров по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» соответствует требованиям Федерального образовательного стандарта), организация ГИА способствует сокращению времени адаптации молодого специалиста к трудовой деятельности.

Рецензент

Ведущий научный сотрудник ИАП РАН,  
доктор физико-математических наук

А.Л. Буляница

Подпись Буляницы Антона Леонидовича удостоверяю.

Начальник отдела кадров



Е.Ю. Шванова

## Лист внесения изменений в программу ГИА

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой