

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

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», является установление уровня подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по ОП квалификации: бакалавр.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.3.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий, включая интеллектуальные</p> <p>УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта</p> <p>УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств</p> <p>УК-1.В.1 владеть навыками критического анализа и синтеза информации, в том числе с помощью цифровых инструментов</p> <p>УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.Д.1 осуществляет анализ ситуации в реальных социальных условиях для выявления актуальной социально-значимой задачи/проблемы, требующей решения</p> <p>УК-1.Д.2 производит постановку проблемы путем фиксации ее содержания, выявления субъекта проблемы, а также всех заинтересованных сторон в данной ситуации</p>

		УК-1.Д.3 определяет требования и ожидания заинтересованных сторон с учетом социального контекста
Универсальные компетенции	*УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач</p> <p>УК-2.3.2 знать действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>УК-2.3.3 знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач</p> <p>УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения</p> <p>УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию</p> <p>УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм</p> <p>УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений</p> <p>УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи</p> <p>УК-2.Д.1 вырабатывает гипотезу решения в целях реализации проекта в условиях ресурсных, нормативных и этических ограничений, регулярного проведения рефлексивных мероприятий для развития гражданственности и профессионализма участников проекта</p> <p>УК-2.Д.2 разрабатывает паспорт проекта с учетом компетенций студенческой команды, имеющихся ресурсов, а также самоопределения участников проекта по отношению к решаемой проблеме</p> <p>УК-2.Д.3 целенаправленно использует академические знания и умения для достижения целей социально-</p>

		ориентированного проекта и общественного развития
Универсальные компетенции	*УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.3.1 знать основы социального взаимодействия</p> <p>УК-3.У.1 уметь применять нормы социального взаимодействия для реализации своей роли в команде, в том числе использовать технологии цифровой коммуникации</p> <p>УК-3.В.1 владеть навыками эффективного социального взаимодействия</p> <p>УК-3.Д.1 определяет свою позицию по отношению к поставленной в проекте проблеме, осознанно выбирает свою роль в команде</p> <p>УК-3.Д.2 проявляет в своем поведении способность к совместной проектной деятельности на благо общества, отдельных сообществ и граждан</p> <p>УК-3.Д.3 учитывает в рамках реализации проекта социальный контекст и действует с учетом своей роли в команде для достижения целей общественного развития</p>
Универсальные компетенции	*УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.3.1 знать принципы построения устного и письменного высказывания на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах); правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации, в том числе в цифровой среде</p> <p>УК-4.У.1 уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>УК-4.В.1 владеть навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языке(ах), в том числе с использованием цифровых средств</p>
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и	<p>УК-5.3.1 знать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте</p> <p>УК-5.У.1 уметь анализировать социально-исторические факты</p> <p>УК-5.У.2 уметь систематизировать представления о социокультурном</p>

	<p>философском контекстах</p>	<p>разнообразии общества УК-5.В.1 владеть навыками интерпретации межкультурного разнообразия общества в этическом и философском контекстах УК-5.Д.1 демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям УК-5.Д.2 находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп УК-5.Д.3 проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира УК-5.Д.4 сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера УК-5.Д.5 выражает свою гражданскую идентичность – принадлежность к государству, обществу, культурному и языковому пространству страны, осознает принятие на себя ответственности за будущее страны УК-5.Д.6 выражает приверженность традиционным российским ценностям, проявляет активную гражданскую позицию и гражданскую солидарность УК-5.Д.7 эффективно применяет рефлексивные практики для осмысления результатов и присвоения опыта реализации социально-ориентированных проектов; осознания взаимосвязей между академическими знаниями, гражданственности и позитивными социальными изменениями</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>*УК-6 Способен управлять своим</p>	<p>УК-6.3.1 знать основные приемы эффективного управления собственным</p>

	<p>временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования УК-6.3.2 знать образовательные Интернет-ресурсы, возможности и ограничения образовательного процесса при использовании цифровых технологий УК-6.У.1 уметь управлять своим временем; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи УК-6.У.2 уметь использовать цифровые инструменты в целях самообразования УК-6.В.1 владеть навыками саморазвития и самообразования УК-6.В.2 владеть навыками использования цифровых инструментов для саморазвития и самообразования</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>*УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.3.1 знать виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни УК-7.У.1 уметь применять средства физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки УК-7.В.1 владеть навыками организации здорового образа жизни с целью поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной деятельности</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>*УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных</p>	<p>УК-8.3.1 знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии и рационального природопользования УК-8.У.1 уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности техногенного и природного характера и принимать</p>

	ситуаций и военных конфликтов	меры по ее предупреждению УК-8.В.1 владеть навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
Универсальные компетенции	*УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.3.1 знать основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных задач УК-9.У.1 уметь обосновывать принятие экономических решений, использовать методы экономического планирования для достижения поставленных целей УК-9.В.1 владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности
Универсальные компетенции	*УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.3.1 знать действующие правовые нормы, обеспечивающие противодействие коррупции, проявлениям экстремизма и терроризма в различных областях жизнедеятельности; меры по профилактике коррупции, экстремизма, терроризма УК-10.У.1 уметь определять свою гражданскую позицию и формировать нетерпимое отношение к проявлениям коррупции, экстремизма и терроризма УК-10.В.1 владеть навыками противодействия проявлениям коррупции, экстремизма, терроризма в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий
Общепрофессиональные	*ОПК-2 Способен	ОПК-2.3.1 знать способы

компетенции	осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	осуществления профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов ОПК-2.У.1 уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов ОПК-2.В.1 владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.3.1 знать основные методы и средства теоретических и экспериментальных исследований ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать перспективные методы информационных технологий и искусственного интеллекта, направленных на разработку новых научно-технических решений ОПК-4.3.2 знать технологии, разработанные с использованием методов машинного обучения, способные решать задачи профессиональной деятельности ОПК-4.У.1 уметь применять современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.В.1 владеть навыками разработки алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской	ОПК-5.3.1 знать принципы разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую

	документации в соответствии с нормативными требованиями	документацию в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.В.1 владеть навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы в соответствии с нормативными требованиями
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов биотехнических систем с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку биотехнических систем и технологий на основе изучения технической литературы ПК-1.В.1 владеть навыками оценки состояния научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области биотехнических систем и технологий
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования ПК-2.У.2 уметь разрабатывать алгоритмы, программы и их модули для создания биотехнических систем медицинского назначения ПК-2.В.1 владеть навыками моделирования процессов при исследовании биотехнических систем медицинского назначения с использованием стандартных программных средств
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с	ПК-3.3.1 знать принципы построения и методы расчетов принципиальных схем основных функциональных узлов, назначение, параметры, характеристики типовых элементов биотехнических

	<p>техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>систем ПК-3.У.1 уметь выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования, а также разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие ПК-3.В.1 владеть навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-4 Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах</p>	<p>ПК-4.3.1 знать компьютерные технологии обработки и анализа медико-биологических данных, а также методы математического моделирования биологических процессов, биотехнических систем ПК-4.У.1 уметь выбирать методы изучения свойств биологических объектов и проводить исследования по заданной методике ПК-4.В.1 владеть навыками сбора, обработки, систематизации и анализа результатов исследований</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-5 Способен организовывать процессы интеграции биотехнических систем и технологий</p>	<p>ПК-5.3.1 знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ ПК-5.У.1 уметь составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части для интеграции биотехнических систем и технологий ПК-5.В.1 владеть навыками организации работы малых групп исполнителей, подготовкой технической документа-ции</p>
Профессиональные компетенции	<p>*ПК-6 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических</p>	<p>ПК-6.3.1 знать основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта ПК-6.3.2 знать основные методы искусственного интеллекта, применяемые для решения</p>

	решений	неструктурированных и слабоструктурированных задач на основе мягких вычислений ПК-6.У.1 уметь разрабатывать математические и информационные модели и осуществлять моделирование биотехнических систем с использованием методов искусственного интеллекта ПК-6.В.1 владеть навыками разработки, анализа и оптимизации проектирования биотехнических систем с использованием методов искусственного интеллекта
--	---------	--

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
8	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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»
Информатика
Математика. Математический анализ
Техноэтика
Учебная практика
Основы проектной деятельности

Философия
Информационные технологии
Основы биологии
Основы профилизации
Информационные основы биомеханики
Базы данных
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Технические проекты и стартапы
Узлы и элементы биотехнических систем
Устройства преобразования биомедицинских сигналов
Биотехнические системы медицинского назначения
Проектирование биотехнических систем
Проектирование нейроинтерфейсов
Теория биотехнических систем
Автоматизация обработки биомедицинской информации
Биорадиолокация
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Производственная преддипломная практика
УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»
Информатика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Экономика
Инженерная и компьютерная графика
Учебная практика
Алгоритмизация и программирование
Основы проектной деятельности
Правовые основы профессиональной деятельности
Информационные технологии
Механика
Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Технические проекты и стартапы
Производственная преддипломная практика
УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»
Учебная практика
Основы проектной деятельности
Психология
Социология
Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Технические проекты и стартапы
УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)»
Иностранный язык
Деловая коммуникация
Коммуникативные практики

УК-5 «Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах»
История России
Основы российской государственности
Культурология
Основы проектной деятельности
Философия
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»
Информатика
Культурология
Техноэтика
Учебная практика
Деловая коммуникация
Коммуникативные практики
Психология
Социология
Информационные технологии
Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Производственная преддипломная практика
УК-7 «Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности»
Физическая культура
Прикладная физическая культура (элективный модуль)
УК-8 «Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов»
Безопасность жизнедеятельности
Основы военной подготовки
УК-9 «Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности»
Экономика
Технические проекты и стартапы
УК-10 «Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности»
Правовые основы профессиональной деятельности
ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»
Информатика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Физика
Химия
Инженерная и компьютерная графика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика

Материаловедение
Учебная практика
Алгоритмизация и программирование
Основы проектной деятельности
Электротехника
Информационные технологии
Механика
Основы биологии
Электроника
Биофизические основы живых систем
Метрология
Технические проекты и стартапы
Проектирование биотехнических систем
Теория биотехнических систем
Автоматизация обработки биомедицинской информации
Производственная преддипломная практика
ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»
Экономика
Материаловедение
Учебная практика
Электротехника
Электроника
Проектирование биотехнических систем
ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»
Информатика
Физика
Химия
Электротехника
Электроника
Метрология
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Проектирование биотехнических систем
Теория биотехнических систем
Производственная преддипломная практика
ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»
Алгоритмизация и программирование
Информационные технологии
Теория биотехнических систем
ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»
Инженерная и компьютерная графика
Учебная практика
Проектирование биотехнических систем
Производственная преддипломная практика
ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

Материаловедение
Учебная практика
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения
Организация здравоохранения
Основы профилизации
Производственная практика
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
Устройства генерирования и формирования сигналов
Аналитические и экологические приборы
Базы данных
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Системы отображения информации
Узлы и элементы биотехнических систем
Управление в биотехнических системах
Устройства преобразования биомедицинских сигналов
Биотехнические системы медицинского назначения
Моделирование систем
Проектирование нейроинтерфейсов
Теория биотехнических систем
Биорадиолокация
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Производственная преддипломная практика
Управление качеством медицинской помощи
ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»
Производственная практика
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Информационные основы биомеханики
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Устройства генерирования и формирования сигналов
Аналитические и экологические приборы
Базы данных
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Системы отображения информации
Узлы и элементы биотехнических систем
Управление в биотехнических системах
Устройства преобразования биомедицинских сигналов
Биотехнические системы медицинского назначения
Моделирование систем
Проектирование нейроинтерфейсов
Биорадиолокация
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»
Производственная практика
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Устройства генерирования и формирования сигналов
Аналитические и экологические приборы
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Системы отображения информации
Узлы и элементы биотехнических систем
Управление в биотехнических системах
Устройства преобразования биомедицинских сигналов
Биотехнические системы медицинского назначения
Моделирование систем
Проектирование биотехнических систем
Проектирование нейроинтерфейсов
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Производственная преддипломная практика
ПК-4 «Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах»
Информационные основы биомеханики
Моделирование систем
ПК-5 «Способен организовывать процессы интеграции биотехнических систем и технологий»
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения
Организация здравоохранения
Производственная практика
Биотехнические системы медицинского назначения
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Управление качеством медицинской помощи
ПК-6 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений»
Искусственный интеллект в профессиональной деятельности

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, ПООП ВПО и требованиями к результатам освоения ООП вуза по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». В соответствии с «Положением об государственной итоговой 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 7 учебным дисциплинам, отражающим специфику направления подготовки – направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, 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 бакалавриата, 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 четыре 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 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 бакалавриата.

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 бакалавриата по направлению 12.03.04. 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 бакалавров 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 бакалавриата по направлению 12.03.04 «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 тематика ВКР должна быть связана с видами профессиональной деятельности, предусмотренными ООП:

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 (аннотация);
- 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 12 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 (аннотация) кратко передает основное содержание работы и оформляется на отдельной странице. Реферат (аннотация) 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 (аннотации) 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 (бакалаврская 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 календарный 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).

Студент может быть не допущен к защите ВКР 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 ГАК (за исключением работ по закрытой тематике). Защиты проводятся в следующем порядке:

- доклад студента об основном содержании работы и полученных результатах;
- 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 ИГА ежегодно доводится до сведения студентов не позднее, чем за полгода до ее проведения. Студенты обеспечиваются программой ИГА.

Решения ГАК 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 ГАК 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 ГАК 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 ИГА 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	Илясов, Л. В. 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.: Медицина, 2008.- 431 с.	20
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. Глепцеришев, 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.:Выш.школа, 2009. 566 с	20
61 К-60	Кореневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения.- Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 685 с.	50

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)
	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"> – студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал образовательной программы (ОП); – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно увязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо»	$70 \leq K \leq 84$	<ul style="list-style-type: none"> – студент твердо усвоил учебный материал образовательной программы, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно»	$55 \leq K \leq 69$	<ul style="list-style-type: none"> – студент усвоил только основной учебный материал образовательной программы, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно»	$K \leq 54$	<ul style="list-style-type: none"> – студент не усвоил значительной части учебного материала образовательной программы; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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>Понятие картины мира. Типы мировоззрений. Философия и наука в области биотехнических систем. Диалектика и синергетика как современные концепции развития.</p> <p>Структура процесса познания. Понятие истины. Практика как критерий истины. Философия техники: инженерный и гуманитарный аспект</p>	УК-1
2.	<p>Классификация экономических ресурсов. Проблема экономического выбора. Кривая производственных возможностей для биотехнических систем.</p> <p>Понятие и признаки права. Система права: понятие правовой нормы, институты, отрасли.</p> <p>Формы (источники) права. Нормативно-правовой акт (закон и подзаконные акты). Толкование норм права и его виды. Правовые нормы и принципы управления проектами</p>	УК-2
3.	<p>Организация как трудовой процесс. Профессиональная социализация.</p> <p>Как вы определяете свою роль в команде? Какие обязанности определяются за каждой ролью в команде?</p> <p>Укажите плюсы бесконфликтной работы в команде. Сформулируйте суть процесса цифровизации образования.</p> <p>Перечислите существующие цифровые средства и ресурсы коммуникации в деловой среде.</p>	УК-3
4.	<p>Условия эффективности общения. Условия успешной деловой коммуникации. Основные виды межличностного взаимодействия.</p> <p>Понятие «культура речи». Коммуникативные качества речи. Точность речи.</p> <p>Этика и сфера общения. Этика письменной речи</p>	УК-4
5.	<p>Актуальные проблемы современной культуры в области биотехнических систем: глобализация, цифровизация, потеря культурной идентичности самоидентификации человека и др.</p> <p>Социально-экономическое и политическое развитие Российской Федерации в XXI веке.</p>	УК-5

	<p>Внешнеполитический курс Российской Федерации в мире в XXI веке: проблемы сотрудничества и взаимоотношений.</p> <p>Принцип всеединства и идея соборности в русской философской мысли</p>	
6.	<p>Понятие, виды и стадии социализации.</p> <p>Что такое «социальный статус»?</p> <p>Что такое «социальная роль»?</p> <p>Раскройте содержание понятий «социальная мобильность», «скорость мобильности» и интенсивность мобильности».</p> <p>Сформулируйте суть процесса цифровизации образования.</p> <p>Перечислите существующие цифровые средства и ресурсы коммуникации в деловой среде.</p>	УК-6
7.	<p>Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры</p> <p>Понятие педагогического, врачебного контроля и самоконтроля.</p> <p>Физическая культура и спорт как социальные феномены.</p> <p>Физическое воспитание в вузе.</p> <p>Спорт, особенности занятий, самоконтроль при занятиях спортом</p> <p>Профессионально-прикладная физическая подготовка студента.</p> <p>Производственная гимнастика.</p>	УК-7
8.	<p>Понятие «безопасность». Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Безопасность как одна из основных потребностей человека</p> <p>Электромагнитные поля радиочастот. Влияние на организм человека. Нормирование, меры защиты</p> <p>Электромагнитные поля промышленной частоты.</p> <p>Нормирование. Меры защиты</p> <p>Классификация производственных помещений по условиям среды и опасности поражения электрическим током</p> <p>Типовые случаи прикосновения человека к токоведущим частям оборудования.</p> <p>Типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды.</p>	УК-8
9.	<p>Особенности рынка труда в области биотехнических систем. Спрос и предложение на рынке труда.</p> <p>Какие шаги нужно предпринять, чтобы привлечь инвестора</p> <p>Раскройте порядок расчета целевой стоимости каждого технического показателя с учетом матрицы «критерии потребительского выбора – технические показатели» и стоимости каждого критерия потребительского выбора</p>	УК-9

10.	<p>Конституционные принципы осуществления правосудия</p> <p>Осуществление и защита гражданских прав в области биотехнических систем и технологий.</p> <p>Организационно-правовые меры, применяемые для предотвращения коррупционной деятельности.</p> <p>Способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней.</p> <p>Определите нормы, регулирующие профессиональную деятельность работников в сфере биотехнических систем и технологий.</p> <p>Сформулируйте особенности трудовых прав сотрудников компаний, занимающимися разработкой и испытаниями в сфере биотехнических систем и технологий.</p>	УК-10
11.	Потенциальная энергия, закон сохранения механической энергии для области биотехнических систем	ОПК-1
12.	Волны в области биотехнических систем. Основные понятия	
13.	Модель процесса и модель системы; классы моделей: физическая модель; математическая модель; имитационная машинная модель	
14.	Особенности моделирование органов и структур человеческого организма	
15.	Функциональное моделирование биотехнической системы с биологической обратной связью	
16.	Применение уравнений Лоренца для описания процессов в самоорганизующихся структурах	
17.	Фракталы и фрактальные алгоритмы	
18.	Модель AD-AS. Изменение совокупного спроса в области биотехнических систем.	ОПК-2
19.	Параллельное соединение резисторов при проектировании биотехнических систем.	
20.	Экспериментально-статистическое моделирование; методология математического планирования исследовательского эксперимента	
21.	Эффект Доплера при разработке биотехнических систем	ОПК-3
22.	Мощность цепи синусоидального тока: мгновенное, активное, реактивное, полное. Их взаимосвязь. Треугольник мощностей	
23.	БТС для поддержания жизнедеятельности организма. Электрокардиостимуляторы (ЭКС). Типы электродов ЭКС. Внешние и имплантируемые ЭКС. Аппараты искусственного гемодиализа. Системы искусственного кровообращения. Аппараты «сердце-легкие».	
24.	БТС информационно-измерительного типа. Мониторные системы в палатах интенсивной терапии. БТС для экспресс-контроля и диагностики критического состояния организма.	
25.	Директивы препроцессора в C++.	ОПК-4
26.	Доступ к элементу массива и обработка массивов в C++	
27.	Технико-экономическая характеристика медико-биологического аппарата	

28.	Технические условия. ГОСТ 2.307 -68 Нанесение размеров и предельных отклонений. 2.309 -73 Обозначение шероховатостей поверхностей. ГОСТ 2.310-68 Обозначение покрытий при разработке биотехнических систем	ОПК-5
29.	Основное содержание САПР. Принципы проектирования. Математическая постановка типовых задач анализа в САПР	
30.	Структура программного обеспечения САПР. Лингвистическое обеспечение САПР	ПК-1
31.	Биоэлектрические потенциалы. Биоэлектрические отведения при снятии ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ	ПК-2
32.	Проектирование устройств формирования физиотерапевтических сигналов в электротерапии	ПК-3
33.	Проектирование устройств формирования физиотерапевтических сигналов в магнитотерапии	
34.	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Усилители	
35.	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Фильтры	
36.	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Устройства оценки временных интервалов	
37.	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Спектроанализаторы	
38.	Быстрое преобразование Фурье (БПФ). БПФ с составным основанием. БПФ с основанием 2. БПФ с основанием 4. Сдвинутое ДПФ.	ПК-4
39.	Вейвлет-анализ сигналов. Примеры материнских вейвлетов. Вейвлет-преобразование (ВП) и его свойства. Частотно-временная локализация ВП. Вейвлет-ряды. Дискретное ВП.	
40.	Дискретное по времени преобразование Фурье (ДВПФ). Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Соответствие между ДПФ, рядом Фурье и непрерывным преобразованием Фурье.	ПК-5
41.	Государственные стандарты на разработку и производство электронной аппаратуры. Технические требования к медицинскому оборудованию	
42.	Искусственный интеллект в задачах для медицины	ПК-6

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

№ п/п	Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной/устной 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"> – студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ОП, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент свободно увязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения; – студент умело обосновывает и аргументирует выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи; – студент аргументированно делает выводы; – прослеживается четкая корреляционная зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования; – студент свободно владеет системой специализированных понятий; – содержание доклада, иллюстративно-графического материала (при наличии) студента полностью соответствует содержанию ВКР;

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

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

* *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

Программно-алгоритмическое обеспечение для исследования взаимосвязи параметров кардиоваскулярной системы
Алгоритм и программа анализа электроэнцефалографических сигналов для выявления признаков инсомнии
Система управления генератора поля транскраниального магнитного стимулятора
Разработка методики и устройства для диагностики слуховой функции человека
Разработка программного обеспечения оценки утомляемости школьников
Разработка устройства для контроля состояния вестибулярного аппарата оператора FPV-дрона
Модель для контроля технического состояния УЗИ-аппарата
Программное обеспечение для оценки рациона питания человека с учётом индивидуальных особенностей
Распознавание и диагностика дерматологических поражений кожи
Разработка экзоскелета локтевого сустава для реабилитации подвижности
Разработка алгоритма классификации ЭКГ
Программно-алгоритмическое обеспечение БТС для исследования метакогнитивных функций человека
Алгоритм и программа распознавания заболеваний сетчатки глаза по цифровым изображениям глазного дна
Конечно-элементный сравнительный анализ методов остеосинтеза зуба аксиса при переломе II типа
Разработка программного обеспечения для обработки результатов периметрии
Биомеханическое исследование перелома шейки бедра с учетом компоновки протеза
Комплексная диагностика образований кожи с применением искусственного интеллекта
Исследование возможностей интегрального метода выделения изображений



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИАП РАН
доктор технических наук

А.А. Евстрапов
«12» марта 2026 г.



РЕЦЕНЗИЯ

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

Представленная на рецензию программа государственной итоговой аттестации (ГИА) бакалавров по направлению подготовки 12.03.04 «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 и медицинские аппараты и системы». 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 и характеристики компонентов биотехнических систем с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов;

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

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

ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем;

ПК-2.У.1 уметь выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;

ПК-2.У.2 уметь разрабатывать алгоритмы, программы и их модули для создания биотехнических систем медицинского назначения;

ПК-2.В.1 владеть навыками моделирования процессов при исследовании биотехнических систем медицинского назначения с использованием стандартных программных средств;

ПК-3.3.1 знать принципы построения и методы расчетов принципиальных схем основных функциональных узлов, назначение, параметры, характеристики типовых элементов биотехнических систем;

ПК-3.У.1 уметь выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования, а также разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие;

ПК-3.В.1 владеть навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования;

ПК-4.3.1 знать компьютерные технологии обработки и анализа медико-биологических данных, а также методы математического моделирования биологических процессов, биотехнических систем;

ПК-4.У.1 уметь выбирать методы изучения свойств биологических объектов и проводить исследования по заданной методике;

ПК-4.В.1 владеть навыками сбора, обработки, систематизации и анализа результатов исследований;

ПК-5.3.1 знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ;

ПК-5.У.1 уметь составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части для интеграции биотехнических систем и технологий;

ПК-5.В.1 владеть навыками организации работы малых групп исполнителей, подготовкой технической документации;

ПК-6.3.1 знать основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта (ИИ);

ПК-6.3.2 знать основные методы ИИ, применяемые для решения неструктурированных и слабоструктурированных задач на основе мягких вычислений;

ПК-6.У.1 уметь разрабатывать математические и информационные модели и осуществлять моделирование биотехнических систем с использованием методов ИИ;

ПК-6.В.1 владеть навыками разработки, анализа и оптимизации проектирования биотехнических систем с использованием методов ИИ;

ПК-7.3.1. знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;

ПК-7.У.1. уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравни-

вать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;

ПК-7.В.1. владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований.

Таким образом, совокупность компетенций, установленных программой бакалавриата, 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, 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 по направлению подготовки 12.03.04 «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