

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной деятельности

В. А. Матяш

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 20 » 05 2020 г

**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

Санкт-Петербург – 2020 г.

2

Лист согласования программы

Программу составил (а)

И.о.зав.кафедрой  
(должность, уч. степень, звание)



О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

« 20 » 05 2020 г, протокол № 08/20

Заведующий кафедрой № 24

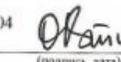
к.т.н.  
(уч. степень, звание)



О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Руководитель направления 12.03.04

доц. к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

доц. к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)



О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц. к.т.н. доц.  
(должность, уч. степень, звание)



О.Л. Балышева  
(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	УК-1.3.1 знать как проводить анализ задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществление декомпозиции задачи. УК-1.У.1 уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.В.1 владеть навыками рассмотрения возможных, в том числе нестандартных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия
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	УК-2.3.1 знать формулировку проблемы, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта. УК-2.У.1 уметь проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.У.2 уметь решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время УК-2.В.1 владеть навыками публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
Универсальные компетенции	*УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3.1 знать свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.3.2 знать особенности поведения различных категорий групп людей, с которыми работает/взаимодействует УК-3.У.1 уметь предвидеть результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата,

		<p>роста и развития коллектива</p> <p>УК-3.В.1 владеть навыками эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т.ч. участие в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>*УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.3.1 знать как правильно выбрать стиль делового общения на государственном языке РФ и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p> <p>УК-4.У.1 уметь использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (ых) языках</p> <p>УК-4.У.2 уметь вести деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и 13 иностранном (-ых) языках</p> <p>УК-4.В.1 владеть навыками использования диалогического общения для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p> <p>УК-4.В.2 владеть навыками выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (ых) на государственный язык и обратно</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>*УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-</p>	<p>УК-5.3.1 знать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп</p> <p>УК-5.У.1 уметь демонстрировать</p>

	историческом, этическом и философском контекстах	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, включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.В.1 владеть навыками взаимодействовать с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.З.1 знать важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда УК-6.У.1 уметь реализовывать намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда УК-6.В.1 владеть навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний
Универсальные компетенции	*УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.З.1 знать нормы здорового образа жизни, поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности УК-7.У.1 уметь использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности
Универсальные компетенции	*УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.З.1 знать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты УК-8.У.1 уметь выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте УК-8.У.2 уметь осуществлять действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на

		<p>рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты</p> <p>УК-8.В.1 владеть навыками участия в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций</p>
Общепрофессиональные компетенции	<p>*ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем и медицинских изделий</p>	<p>ОПК-1.3.1 знать математику в инженерной практике при моделировании биотехнических систем</p> <p>ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий</p> <p>ОПК-1.В.1 владеть общепрофессиональными знаниями в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий</p>
Общепрофессиональные компетенции	<p>*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</p>	<p>ОПК-2.3.1 знать способы осуществления профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p> <p>ОПК-2.У.1 уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p> <p>ОПК-2.В.1 владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>
Общепрофессиональные компетенции	<p>*ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики</p>	<p>ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений</p> <p>ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для</p>

	биотехнических систем и технологий	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 документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.3.1 знать разработку текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию 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 требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий ПК-1.В.1 владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работы с базами данных
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов

	<p>биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p>	<p>биологических и биотехнических систем          ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем          ПК-2.В.1 владеть навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>*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 схмотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ПК-3.3.1 знать принципы разработок функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования          ПК-3.У.1 уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования          ПК-3.В.1 владеть навыками согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>*ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической</p>	<p>ПК-4.3.1 знать нормативные документы на проектирование биотехнических систем и медицинских изделий          ПК-4.У.1 уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических</p>

	документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий	систем и медицинских изделий ПК-4.В.1 владеть навыками расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость, допуски и посадки типовых элементов биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	*ПК-5 Способен организовывать процессы интеграции биотехнических систем и технологий	ПК-5.3.1 знать организацию работы малых групп исполнителей ПК-5.У.1 уметь составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части ПК-5.В.1 владеть навыками составления инструкциями по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий
Профессиональные компетенции	*ПК-6 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений	ПК-6.3.1 знает основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта ПК-6.3.2 знает основные методы искусственного интеллекта, применяемые для решения неструктурированных и слабоструктурированных задач на основе мягких вычислений ПК-6.У.1 умеет разрабатывать математические и информационные модели и осуществлять моделирование биотехнических систем с использованием методов искусственного интеллекта ПК-6.В.1 владеет навыками разработки, анализа и оптимизации проектирования биотехнических систем с использованием методов искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	*ПК-7 Проектирование нейроинтерфейсов	ПК-7.3.1 знать основные принципы построения нейроинтерфейсов ПК-7.3.2 знать основные характеристики нейроинтерфейсов ПК-7.3.3 знать как проводить анализ данных с применением языков программирования ПК-7.У.1 уметь применять языки программирования при проектировании ПК-7.У.2 уметь проектировать нейроинтерфейсы ПК-7.В.1 владеть навыками анализа

		результатов ПК-7.В.2 владеть навыками построения нейроинтерфейсов
--	--	---

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 – *(устная, письменная, с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)[выбрать необходимое]*.

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»
Математика. Математический анализ
Введение в направление
Физика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Химия
Информатика
Материаловедение
Информационные технологии
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Социология
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения
Философия
Организация здравоохранения
Электротехника
Культурология
Основы биохимии и биологии

Электроника
Электропитание устройств и систем
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Биомеханика
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
Математика. Дискретная математика
Устройства генерирования и формирования сигналов
Высокоуровневые методы информатики и программирования
Технология программирования
Цифровые устройства и микропроцессоры
Системный анализ
Информационные технологии для медицины
Теория биотехнических систем
Узлы и элементы биотехнических систем
Моделирование систем
Интеллектуальные биомедицинские информационные системы
Автоматизация обработки биомедицинской информации
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
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»
Введение в направление
Учебная практика
Экономика
Правоведение
Производственная практика
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем
Экономика и организация производства
Проектирование биотехнических систем
Моделирование систем
Узлы и элементы биотехнических систем
Основы информационной безопасности
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»
Прикладная физическая культура (элективный модуль)
Социология
Производственная практика
УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)»
Иностранный язык
Информационные технологии
Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
УК-5 «Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах»
История
Культурология

Философия
УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»
Философия
Культурология
Социология
Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
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 безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций»
Экология
Безопасность жизнедеятельности
Электропитание устройств и систем
Производственная практика
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
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 и медицинских изделий»
Математика. Математический анализ
Информатика
Физика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Химия
Инженерная и компьютерная графика
Материаловедение
Учебная практика
Информационные технологии
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электротехника
Электроника
Метрология, стандартизация и сертификация
Биофизические основы живых систем
Математика. Дискретная математика
Основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем
Цифровые устройства и микропроцессоры
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»
Учебная практика
Материаловедение
Электротехника
Электроника

Экономика
Цифровые устройства и микропроцессоры
Основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем
Проектирование биотехнических систем
ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»
Физика
Химия
Электротехника
Электроника
Метрология, стандартизация и сертификация
Основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем
Цифровые устройства и микропроцессоры
Проектирование биотехнических систем
Теория биотехнических систем
Производственная преддипломная практика
ОПК-4 «Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности»
Физика
Информатика
Математика. Математический анализ
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Инженерная и компьютерная графика
Информационные технологии
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Математика. Дискретная математика
Основы компьютерного проектирования медицинских электронных систем
Основы информационной безопасности
Проектирование биотехнических систем
Автоматизация обработки биомедицинской информации
Производственная преддипломная практика
ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»
Инженерная и компьютерная графика
Метрология, стандартизация и сертификация
Проектирование биотехнических систем
Производственная преддипломная практика
ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»
Введение в направление
Организация здравоохранения
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения
Электропитание устройств и систем
Производственная практика
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Управление в биотехнических системах
Устройства генерирования и формирования сигналов
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма

Схемотехника аналоговых электронных устройств
Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов
Базы данных
Устройства приема и преобразования сигналов
Аналитические и экологические приборы
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Узлы и элементы биотехнических систем
Конструкционные и биоматериалы
Моделирование систем
Биотехнические системы медицинского назначения
Телемедицина
Инфокоммуникационные системы в здравоохранении
Управление качеством медицинской помощи
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Биорадиолокация
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»
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения
Организация здравоохранения
Основы биохимии и биологии
Производственная практика
Прикладная механика
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Управление в биотехнических системах
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Устройства генерирования и формирования сигналов
Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
Биомеханика
Схемотехника аналоговых электронных устройств
Технология программирования
Базы данных
Высокоуровневые методы информатики и программирования
Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов
Системный анализ
Устройства приема и преобразования сигналов
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Системы отображения информации
Аналитические и экологические приборы
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Конструкционные и биоматериалы
Узлы и элементы биотехнических систем
Биотехнические системы медицинского назначения
Моделирование систем
Интеллектуальные биомедицинские информационные системы
Информационные технологии для медицины
Инфокоммуникационные системы в здравоохранении
Управление качеством медицинской помощи

Телемедицина
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Биорадиолокация
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 схмотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»
Производственная практика
Электропитание устройств и систем
Устройства генерирования и формирования сигналов
Управление в биотехнических системах
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Схмотехника аналоговых электронных устройств
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Приборы и комплексы лабораторного анализа
Устройства приема и преобразования сигналов
Системы отображения информации
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов
Аналитические и экологические приборы
Информационные технологии для медицины
Узлы и элементы биотехнических систем
Экономика и организация производства
Биотехнические системы медицинского назначения
Моделирование систем
Интеллектуальные биомедицинские информационные системы
Инфокоммуникационные системы в здравоохранении
Управление качеством медицинской помощи
Телемедицина
Биотелеметрия
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
Биорадиолокация
ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий»
Производственная практика
Электропитание устройств и систем
Устройства генерирования и формирования сигналов
Управление в биотехнических системах
Генераторы сигналов в биомедицинской технике
Схмотехника аналоговых электронных устройств
Биоуправление при восстановлении утраченных функций организма
Устройства приема и преобразования сигналов
Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов
Узлы и элементы биотехнических систем
Организация научных исследований и планирование технического эксперимента
ПК-5 «Способен организовывать процессы интеграции биотехнических систем и технологий»
Организация здравоохранения
Лечебно-профилактическая помощь в учреждениях здравоохранения

Производственная практика
Производственная практика(научно-исследовательская работа)
Экономика и организация производства
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
ПК-7 «Проектирование нейроинтерфейсов»
Проектирование нейроинтерфейсов

#### 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 итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации» «Программа государственного экзамена» по указанной специальности подготовлена кафедрой № 24 Медицинской радиоэлектроники 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. Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к ГЭ приводится в разделе 7 программы ГИА.

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

4.1.5. 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 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 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;

**проектная 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 проектноконструкторских 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 (актуальность работы, цели и задачи работы, объект исследований);
- 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 ГАК в день защиты.

5.2. Дополнительные компоненты ВКР определяемые выпускающей кафедрой.

*Пункт обязателен для заполнения*

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/отсутствие 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).

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 бакалавра по направлению 12.03.04.

Студент может быть не допущен к защите ВКР в ГАК 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;
- 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 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	<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.: Медицина, 2008.- 431 с.	20
615.47(ГУАП)- 317	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А., Виноградова Е.П. Диагностические	150

	измерения в медицинских электронных системах: учеб. пособие/ Под ред. К.В. Зайченко – СПб.: ГУАП, 2002 . - 156 с.	
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.: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

#### 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
<a href="http://edulib.pgta.ru/els/teoriya_biotehn_sistem.pdf">http://edulib.pgta.ru/els/teoriya_biotehn_sistem.pdf</a>	БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ. Учебное пособие. Ахутин В. М., Немирко А. П., Першин Н. Н., Пожаров А. В., Попечителей Е. П., Романов С. В.

#### 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	Лабораторные стенды и установки лаборатории «Медико-биологические системы» кафедры 24	52-04
2	Аудитория, позволяющая проводить компьютерную презентацию ВКР	

## 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 Задачи

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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <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> <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 и/или задач 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/устной форме

№ п/п	Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной форме	Компетенции
1	1.Ресурсы СЗ. Источники финансирования	УК-1
2	2. Какие формы организации здравоохранения приняты в различных странах мира. Источники финансирования	
3	1.Лицензирование и аккредитация мед.учреждений и врачей	
4	2. Система правового регулирования отношений в сфере <a href="#">здравоохранения, медицинского страхования</a>	
5	1.Способы представления медико-биологической информации. Особенности биологического объекта и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии	
6	2. Анатомическое строение человека	УК-2
7	3. Нервная система человека. Генерация и	

	распространение нервных импульсов.	
8	4. Слуховая рецепция. Устройство органа слуха. Коэффициент резонансного усиления звука и его частотная характеристика. Слышимый диапазон звука. Вестибулярный аппарат.	
9	6. Зрительная рецепция. Устройство глаза.	
10	7. Строение и функция почек	
11	8. Строение и функции органов пищеварения в норме и при патологии	
12	9. Клеточные мембраны, их основные функции и строение. Мембранный транспорт веществ.	
13	10. Представление о живом организме как о <i>биохимической машине с кибернетическим управлением</i>	
14	11. Автоматизированные приборы и средства для гематологических исследований	
15	12. Автоматизированные приборы и средства для биохимических исследований	
16	13. Аппаратура для цитологических исследований	
17	14. Аппаратура для микробиологических исследований	
18	15. Анализаторы биопроб: физико-механические, физико-химические и атомно-физические	
19	16. Типичная схема радиотелеметрической медицинской системы. Преобразование сигналов в блоках системы	
20	17. Съём и преобразование биотелеметрической информации	УК-3
21	18. Каналы связи. Уплотнение и разделение каналов при передаче сигналов и информации	
22	1. Основы термодинамики процессов жизнедеятельности	
23	2. Электропроводность живых тканей	
24	3. Диэлектрическая проницаемость живых тканей	
25	4. Магнитная проницаемость живых тканей	
26	5. Собственные физические поля организма человека. Их источники.	
27	6. Биоэлектрические процессы в живом организме	
28	7. Биофизика мышечного сокращения. Термодинамика механохимических процессов (химический и механический циклы).	
29	8. Биофизика сердца. Строение сердца и его производительность. Систолически-диастолический цикл работы сердца. ЭКГ.	

30	9. ЭКГ. Зубцы и интервалы на ЭКГ, их диагностическая ценность	
31	10. Измерение давления крови. Пульсометрия	
32	11. Фонокардиография. Анализ тонов сердца	
33	12. Механокардиография	
34	13.Биофизика легких. Строение и кровоснабжение легких. Легочные дыхательные объемы. Механические параметры дыхательной системы. Динамические показатели легочной вентиляции.	
35	14. Методы измерения газового обмена и распределения газов	
36	15. Спирометрия. Пневмотахография. <b>Пневмография</b>	УК-4
37	16. Методы исследования ЭМГ	
38	17. Показатели функционального состояния анализаторов	
39	18.Помехи при проведении медико-биологических исследований. Способы подавления помех	
40	19.Физическая и функциональная классификация диагностических измерений	
41	20.Многофункциональный анализатор стресса (полиграф)	
	См. Задачи	
42	1.Аналоговая обработка сигналов. Виды модуляции. Фильтрация аналоговых сигналов.	
43	2.Способы представления медико-биологической информации. Применение полиномов в качестве эмпирических формул. Полином Лагранжа	
44	3. Статистические методы обработки биомедицинской информации. Одномерный статистический анализ данных. Логика проверки статистических гипотез. Проверка гипотез о виде закона распределения. Проверка гипотез о равенстве средних значений, о равенстве генеральных дисперсий, о значимости коэффициента корреляции	УК-5
45	4. Способы представления биомедицинских данных. Меры центральной тенденции, квантили распределения, меры изменчивости, сглаживание	
46	5.Спектральный анализ. Спектр Фурье: гармонического сигнала, Т-периодического сигнала, периодической последовательности дельта-функций. Спектральная функция периодической последовательности прямоугольных импульсов	
47	6. Автокорреляционные и взаимокорреляционные устройства обработки сигналов. Устройства	

	корреляционно-фильтровой обработки сигналов.	
48	7. Адаптивная и интеллектуальная обработка биомедицинской информации	
49	8. Модели обработки графической информации. Распознавание графической информации. Включение в базу статической (динамической) информации	
50	9. Модели обработки аудиоинформации. Распознавание аудиоинформации. Включение в базу статической (динамической) информации.	УК-6
51	10. Методы многомерного анализа данных. Проверка многомерных статистических гипотез, множественный регрессионный анализ, классификация многомерных наблюдений	
52	11. Методы многомерного анализа данных (факторный анализ)	
53	12. Методы многомерного анализа данных (многомерное шкалирование)	
54	13. Новые технологии анализа медико-биологической информации. Мета-анализ данных: общие положения, основные методы мета-анализа	
55	14. Новые технологии анализа медико-биологической информации (компьютерные информационные технологии анализа данных: ОМИС)	
56	15. Методы классификации наблюдений и принятия решений. Геометрический подход к задачам классификации: расстояние и мера сходства, расстояние от точки до множества, внутримножественное расстояние)	
57	16. Методы классификации наблюдений и принятия решений. Кластерный анализ: общие положения, формальная постановка задачи, представление результатов, базовые алгоритмы кластеризации, иерархические алгоритмы кластеризации	
58	17. Методы классификации наблюдений и принятия решений (дискриминантные функции)	УК-7
59	1. Основные функции, реализуемые медицинскими ИС. Структура автоматизированной медицинской системы, информационные потоки	
60	2. Назначение и общая структура информационных технологий для медицины. Базы данных пациентов. Проблемы создания единого медицинского информационного пространства страны	
61	3. Особенности структуры медицинской информационной системы для динамического контроля за состоянием здоровья пациентов больницы, операторов	
62	4. Понятие базы данных (БД) и базы знаний (БЗ). Системы управления базами данных (СУБД). Понятие банка данных (БНД).	

	Структура банка данных.	
63	5. Проектирование баз данных. Нормализация баз данных	
64	6. Дискретизация аналогового сигнала. <a href="#">Теорема Найквиста — Шеннона — Котельникова</a>	УК-8
65	7. Понятие синергетики. Применение методов термодинамики к самоорганизующимся структурам	
66	8. Бифуркации и аттракторы	
67	9. Применение уравнений Лоренца для описания процессов в самоорганизующихся структурах	
68	10. Фракталы и фрактальные алгоритмы	
69	11. Принципы построения нейронных сетей	
70	1. Системный подход как методология разработки методов, алгоритмов и программно-технических средств сбора, представления и анализа медико-биологической информации	
71	2. Системообразующий фактор. Закон и алгоритм управления. Принцип Ле-Шателье.	
72	4. Модели СЗ. Структурная модель СЗ. Функциональная модель. Обобщенная модель организационного управления процессом медицинской помощи	
73	5. Четыре элемента решения проблемы обеспечения качества медицинской помощи (МП) по мнению ВОЗ	
74	6. Модель процесса и модель системы; классы моделей: физическая модель; математическая модель; имитационная машинная модель	
75	7. Особенности моделирования органов и структур человеческого организма	
76	8. Функциональное моделирование биотехнической системы с биологической обратной связью	
77	9. Разработка обучающих моделей физиологических систем	
78	10. Информационная модель общего патологического процесса, ее диагностическое и прогностическое значение	
79	11. Экспериментально-статистическое моделирование; методология математического планирования исследовательского эксперимента	
80	12. Применение фракталов в моделировании биологических процессов. Естественные и искусственные фрактальные структуры биологического объекта	ОПК-1
81	1. БТС для поддержания гомеостаза. Обобщенная структура системы регулирования в биологическом объекте. Структурная схема гомеостаза. Модели	

	регуляции обмена веществ. Уравнение баланса для системы терморегулирования в организме.	
82	2.Терапевтические БТС. Классификация терапевтических БТС. Биоэлектрическое регулирование движений. Примеры полуавтоматических и автоматических систем. Системы с биологической обратной связью	
83	3.БТС для поддержания жизнедеятельности организма. Электрокардиостимуляторы (ЭКС). Типы электродов ЭКС. Внешние и имплантируемые ЭКС. Аппараты искусственного гемодиализа. Системы искусственного кровообращения. Аппараты «сердце-легкие».	
84	4.БТС информационно-измерительного типа. Мониторные системы в палатах интенсивной терапии. БТС для экспресс-контроля и диагностики критического состояния организма	
85	5.БТС для диагностических исследований физиологических систем организма	
86	6.Технико-экономическая характеристика медико-биологического аппарата	
87	1.Основное содержание САПР. Принципы проектирования. Математическая постановка типовых задач анализа в САПР	
88	2. Структура программного обеспечения САПР. Лингвистическое обеспечение САПР	
89	Биоэлектрические потенциалы. Биоэлектрические отведения при снятии ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ	
90	Проектирование устройств формирования физиотерапевтических сигналов в электротерапии	
91	Проектирование устройств формирования физиотерапевтических сигналов в магнитотерапии	ОПК-2
92	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Усилители	ОПК-3
93	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Фильтры	ОПК-4
94	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Устройства оценки временных интервалов	ОПК-5
95	Проектирование узлов аппаратов диагностической аппаратуры. Спектроанализаторы	ПК-1
96	Быстрое преобразование Фурье (БПФ). БПФ с составным основанием. БПФ с основанием 2. БПФ с основанием 4. Сдвинутое ДПФ.	ПК-2
97	Вейвлет-анализ сигналов. Примеры материнскихвейвлетов. Вейвлет-преобразование (ВП) и его свойства. Частотно-временная локализация ВП. Вейвлет-ряды. Дискретное ВП.	ПК-3
98	Дискретное по времени преобразование Фурье (ДВПФ). Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Соответствие между ДПФ, рядом Фурье и непрерывным	ПК-4

	преобразованием Фурье.	
99	Государственные стандарты на разработку и производство электронной аппаратуры. Технические требования к медицинскому оборудованию	ПК-5
100	Искусственный интеллект в медицине	ПК-6
101	Проектирование нейроинтерфейсов	ПК-7

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 работы и/или исследования;</li> <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> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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</li> </ul>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	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 «\_\_\_\_\_» %.

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

1. Устройство ранней диагностики мочекаменной болезни
2. Комплексный тонально-речевой аудиометр
3. Измеритель температурных осцилляций поверхности тела человека
4. Аппарат искусственной вентиляции легких
5. БТС поддержки принятия решений в диагностике и лечении нарушений бинокулярного зрения
6. Алгоритм управления аппаратно-программным комплексом для постуральных воздействий
7. Система спектрофотометрической диагностики
8. Система отслеживания дыхательных циклов человека методом реографии
9. Электрохирургический аппарат
10. Портативный дефибрилятор-монитор
11. Исследования влияния постуральных воздействий на поясничный отдел позвоночника
12. Цифровой спектрофотометр
13. ЭМГ часть блока управления бионического протеза
14. База данных признаков патологий сердечных заболеваний по ЭКГ сверхвысокого разрешения
15. Система биомикроскопической диагностики в офтальмологии (щелевая лампа)
16. Устройство оценки лабильности зрительного анализатора
17. Телеметрическая система Холтеровского мониторинга
18. Акустооптическое устройство многоспектральной обработки изображений биологических объектов
19. Система мониторинга физиологических показателей пациентов в отделении интенсивной терапии
20. Больничная система «Умный дом»
21. Система диагностики сердечной деятельности живых организмов по методу ЭКГ сверхвысокого разрешения
22. Система диагностики коронарной недостаточности и индивидуальной реакции человека на физическую нагрузку
23. Система обнаружения человека за непрозрачными препятствиями для МЧС

**Рецензия на программу государственной итоговой аттестации  
по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
от работодателя**

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) студентов по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» очной формы обучения, видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская (основная) и проектно-конструкторская является установление уровня подготовки студента к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по образовательной программе квалификации - бакалавр.

ГИА проводится в виде письменного итогового экзамена и публичной защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

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, исходя из специфики направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Итоговый экзамен, наряду с требованиями к содержанию отдельных дисциплин, учитывает также общие требования к выпускнику, предусмотренные Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки. 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.

Анализ составляющих программу ГИА экзаменационных вопросов и задач показал, что их содержание и уровень полностью отражает компетентностные и теоретико-практические требования к специалистам данного профиля, предъявляемые современной промышленностью и научными разработками России в области биотехнических и медицинских аппаратов и систем.

Следует отметить, что тематика подготовки студентов непосредственно или опосредованно соответствует Указу Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации», а именно пунктам Перечня критических технологий:

3. Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии.
19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.
21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
22. Технологии снижения потерь от социально значимых заболеваний.

Темы ВКР, выполненных студентами, в полной мере отвечают объектам профессиональной деятельности выпускников данного направления.

При определении темы ВКР кафедрой №24 Биотехнических систем и технологий ГУАП предпочтение отдается существующим задачам и проблемам в производственных, научных и научно-исследовательских сферах, которые необходимо

решать в процессе профессиональной деятельности по направлению.

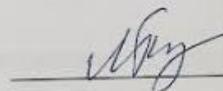
Задание на выполнение ВКР составляется таким образом, чтобы студенты могли продемонстрировать, а ГЭК могла оценить уровень овладения студентами предусмотренных компетенций.

При оценке ВКР учитываются, как это отражено в Программе ГИА, такие важные показатели, как:

- репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию;
- знание основных компонентов биотехнических систем и технологий, умение оперировать ими;
- степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- аргументированная защита основных положений работы.

Высокий уровень ВКР по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» постоянно отмечается участвующими в работе ГЭК представителями нашей организации. Выпускники кафедры достойно представляют результаты творческой работы преподавателей ГУАП по подготовке специалистов для различных предприятий России в своей практической деятельности.

Ведущий научный сотрудник  
ФГБУН Институт аналитического приборостроения РАН  
доктор физико-математических наук

 Буляница А.Л.

Подпись Буляницы Антона Леонидовича удостоверяю

Начальник отдела кадров



 Шванова Е.Ю.

## 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