

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Утверждена Ученым советом
ИНЭП ЮФУ

Протокол №5 от 11.05.2017 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль
Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования
бакалавр

Тип программы
прикладной

Форма обучения
очная

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 №216

Составитель: 
_____ В.Ю.Вишневецкий
подпись _____ ФИО

« 21 » 04 20 17 г.

Программа одобрена на заседании кафедры электрогидроакустической и медицинской техники
«21» апреля 2017 г., протокол №

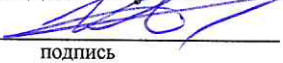
Заведующий кафедрой:


_____ С.П. Тарасов
подпись _____ ФИО

« 21 » 04 20 17 г.

Программа рекомендована к утверждению на заседании учебно-методического совета ИНЭП
«21» апреля 2017 г., протокол № 5
структурное подразделение

Председатель учебно-методического совета:


_____ В.С.Климин
подпись _____ ФИО

« 21 » 04 20 17 г.

1. **Цель государственной итоговой аттестации:**

Установление уровня подготовки выпускника по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта.

2. **Задача государственной итоговой аттестации:**

Проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом, принятие решения о присвоении квалификации (степени) по результатам ГИА и выдаче документа об образовании; разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по образовательной программе.

3. **Виды государственной итоговой аттестации по направлению:**

государственный экзамен; защита выпускной квалификационной работы

4. **Перечень компетенций,**

В процессе государственной итоговой аттестации (ГИА) оцениваются компетенции, связанными с основными видами профессиональной деятельности выпускников образовательной программы:

общекультурные (универсальные) компетенции:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

общепрофессиональные компетенции:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4);

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);

- способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);

- способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8);

- способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9).

профессиональные компетенции:

• проектно-конструкторская деятельность:

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов биомедицинской и экологической техники (ПК-18);

- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники (ПК-19);

- готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-20);
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий (ПК-21);
- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-22).

• **производственно-технологическая деятельность:**

- готовностью внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники (ПК-4);
- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения (ПК-5);
- готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники (ПК-6);
- способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники (ПК-7);
- способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники (ПК-8);
- готовностью к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники (ПК-9);
- способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем (ПК-10);
- способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности (ПК-11);

5. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации и методические материалы:

5.1 Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, не имеющие академических задолженностей и в полном объеме выполнившие учебный план по образовательной программе. Для проведения государственного экзамена формируется комплект билетов, в каждом из которых представлено 3 вопроса. Билеты подписываются руководителем направления и заведующим выпускающей кафедры.

Обучаемому предоставляется время на подготовку в объеме не более 3 астрономических часов и лист для подготовки ответов, который выдает секретарь комиссии. После завершения ответа лист с конспектом, подписанным обучающимся, остается у секретаря комиссии и хранится в течение года. При проведении государственного экзамена не допускается присутствие посторонних лиц.

Теоретический материал, выносимый на итоговый государственный экзамен, изучается в 10 дисциплинах учебного плана.

Материал структурно объединен в 3 раздела (кластера): Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий, Основы проектирования приборов и систем, Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий. Ожидаемые результаты образовательной программы, контролируемые на государственном экзамене

(компетенции, знания, умения), их распределение по кластерам и связь с дисциплинами подробно рассмотрены в описании Фонда оценочных средств (приложение к программе ГИА).

Ниже приведено содержание теоретического материала, выносимого на государственный экзамен, структурированное по кластерам.

Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий

Контрольно-измерительное оборудование. Основные понятия и определения из области медицинских измерений. Основные метрологические характеристики измерительных преобразователей. Методы их оценки. Средства измерений: контрольно-измерительные системы, измерительные приборы, измерительные преобразователи и датчики. Классификация биомедицинских преобразователей по принципу преобразования энергии. Генераторные и параметрические датчики для биомедицинских измерений. Структурная схема, примеры. Классификация биомедицинских датчиков по академику Ахутину В.М. Особенности работы биомедицинских преобразователей. Общие и специальные требования. Понятие артефакта. Характеристики измерительных преобразователей в статическом режиме. Характеристики измерительных преобразователей в динамическом режиме. Электродинамический преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения. Электромагнитный преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения. Пьезоэлектрические преобразователи. Моды колебаний пьезоэлементов. Эквивалентные схемы пьезоэлектрических преобразователей. Конструктивные особенности хирургического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения. Конструктивные особенности терапевтического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения. Конструктивные особенности диагностического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения. Тензорезистивные полупроводниковые преобразователи. Принцип работы, уравнения, характеристики. Конструктивные особенности металлических тензодатчиков. Тензорезистивные металлические преобразователи. Принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности металлических тензодатчиков. Температура как измеряемая величина. Физические основы тепловых измерений. Разновидности тепловых преобразователей. Принцип работы, технические характеристики. Типы оптических излучений, диапазоны, параметры и характер изменения. Типы оптических датчиков. Фотоэлектрические датчики. Общие принципы работы и характерные параметры. Конструкции и области использования фотоэлектрических преобразователей. Биомедицинские электроды. Принцип действия. Требования к электродам. Методические погрешности измерений. Внутритканевые (игольчатые) электроды. Конструкция, материалы, область применения. Плоские электроды. Конструкция, материалы, область применения. Сопряжение измерительных преобразователей с измерительной электронной аппаратурой. Понятие биосенсора. Принцип работы. Области использования.

Основы проектирования приборов и систем

Математические методы проектирования. Определение целевой функции. Системный подход в процессе проектирования. Этапы и стадии жизненного цикла изделия. Признаки системного подхода в проектировании. Элементы основ системного анализа. Условные обозначения технических процессов как системы. Показатели параметрической чувствительности. Конструкция прибора с точки зрения системного подхода. Иерархические уровни конструкции прибора или системы. Климатическое исполнение при проектировании приборов и систем. Учет при проектировании категорий размещения на объекте приборов и систем. Понятие надежности приборов. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа. Интенсивность отказов. Коэффициент нагрузки и коэффициент влияния. Расчет надежности приборов на этапе проектирования. Сущность резервирования, как метода увеличения надежности. Кратность резервирования. Методы резервирования. Экспериментальная оценка надежности. Погрешности определения надежности. Методы обеспечения надежности на этапах производства и

эксплуатации. Эргономические и эстетические требования учитываемые при разработке приборов. Требования технологичности и унификации. Их учет при проектировании приборов. Конструктивно-параметрические семейства. Патентно-правовые требования. Требования патентной чистоты. Разработка конструкции приборов с точки зрения виброзащиты. Расчет собственных частот колебаний простейших деталей и узлов. Проектирование приборов с учетом виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Частотная зависимость коэффициента виброизоляции. Влияние жесткости амортизатора и массы прибора на качество виброизоляции. Конструкции амортизаторов. Проектирование приборов и систем с учетом механических нагрузок. Учет экранирования при проектировании радиоэлектронных приборов. Коэффициент экранирования. Затухание, вносимое экраном. Эффективность экранирования для различных диапазонов частот для различных полей при проектировании приборов. Влияние конструктивного исполнения экранов на эффективность экранирования, при проектировании приборов. Устранение наводок в электрических цепях приборов и систем. Стадии разработки конструкторской документации. Виды конструкторской документации и ее комплектность. Графические конструкторские документы. Схемы. Текстовые конструкторские документы.

Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

Особенности биологических объектов как объектов исследования. Гомеостазис, адаптивность организма. Общая схема функциональной системы - организм. Система дыхания человека. Система терморегулирования. Технические средства, применяемые в биомедицинских исследованиях. Схема измерительного канала для биомедицинских исследований. Система функционирования биотехнической системы диагностических и лечебных воздействий. Погрешности, возникающие на различных этапах проведения медико-биологических исследований. Методы механокардиографии. Баллистокардиография и динамокардиография. Исследование электрических свойств биотканей. Методы измерения биоимпеданса. Импедансная электроплетизмография. Прямые и косвенные методы измерения артериального давления. Взаимосвязь между медико-биологическими параметрами на примере сердечно-сосудистой системы. Исследование акустических феноменов, сопровождающих движение крови. Фонокардиография. Системы отведения в скалярной электрокардиографии. Информационные параметры электрокардиограммы. Фотометрические исследования. Области исследований, особенности применения в медико-биологической практике. Ультразвуковой метод изучения расходных характеристик системы кровообращения. Электроэнцефалография, электромиография, электроокулография и электроретинография. Параметры, описывающие сигналы, которые регистрируются этими методами. Оптико-электрический измерительный преобразователь. Одно- и двухлучевые преобразователи для физиологических исследований. Индикаторные методы измерения кровотока. Закон диффузии Фика. Газометрические методы. Рентгеновская интроскопия. Методы рентгеновской диагностики. Доза облучения. Ультразвуковая интроскопия. Способы сканирования и построения изображения. Векторная электрокардиография. Системы отведений и параметры, регистрируемые с помощью этого метода. Регистрация биоэлектрической активности. Прямая и обратная задачи электрографии. Биологическая интроскопия. Области прозрачности при выборе излучения. Параметры для оценки эффективности излучения для биоинтроскопии. Сравнение методов биологической интроскопии. Перспективные методы биоинтроскопии.

Литература

По разделу " Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий "

а) основная литература:

1. Войтович И. Д. Интеллектуальные сенсоры / И.Д. Войтович; В.М. Корсунский - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2009. - 624 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233292>
2. Абдуллин И. Ш. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы / И.Ш. Абдуллин; Е.А. Панкова; Ф.С. Шарифуллин - Казань: Издательство КНИТУ, 2011. - 106 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258619>

б) дополнительная литература:

1. Алдонин Г. М. Системы и устройства в кардиологии / Г.М. Алдонин; С.П. Желудько-Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 182 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435642>
2. Аппаратное обеспечение методов лучевой терапии / Т.А. Ермолина - Архангельск: САФУ, 2012. - 128 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436157>
3. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / В.С. Улащик - Минск: Беларуская навука, 2015. -380 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436628>
4. Электроакустические преобразователи / В.М. Шарапов - Москва: Техносфера, 2013. - 296 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273793>

По разделу " Основы проектирования приборов и систем "

а) основная литература:

1. Заграй, Н. П. Основы инженерии проектирования технических систем [Текст] : учеб. пособие. Ч. 1 / ЮФУ, ТТИ, ФЭП, Каф. ЭГА и МТ. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2013. - 58 с. (30 экз)
2. Заграй, Н. П. Основы инженерии проектирования технических систем [Текст] : учеб. пособие. Ч. 2 / ЮФУ, ТТИ, ФЭП, Каф. ЭГА и МТ. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2013. - 67 с. (30 экз)
- Селиванова З. М. Проектирование и технология радиоэлектронных средств / З.М. Селиванова; Д.Ю. Муромцев; Т.И. Чернышова; О.А. Белоусов; В.Н. Митрофанова - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 163 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278021>

б) дополнительная литература:

1. Муромцев Д. Ю. Основы проектирования электронных средств./ Д.Ю. Муромцев; И.В. Тюрин - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 80с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278001>
2. Михалкина Е. В. Организация проектной деятельности: учебное пособие / Е.В. Михалкина; А.Ю. Никитаева; Н.А. Косолапова - Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. - 146 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461973>
3. Основы проектирования промышленных изделий, объектов, сред [Текст] : учебно-методическое пособие / ЮФУ, ИТА, ИРСУ, Каф. механики ; сост. Т. А.Рыбинская. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2014. - 48 с
http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_5191.pdf

По разделу "Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий"

а) основная литература:

1. Чернов, Николай Николаевич. Методы и средства аналитического контроля [Текст]: учебное пособие для студ. спец. 200401 и 200102 / ТТИ ЮФУ, ФЭП, Каф. ЭГА и МТ - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 60 с.

б) дополнительная литература:

1. Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования [Текст]: учебник / под ред. А. И. Окара - СПб.: Лань, 2012. - 480 с. (10 экз)
2. Ильясова Н. Ю. Информационные технологии анализа изображений в задачах медицинской диагностики / Н.Ю. Ильясова; А.В. Куприянов; А.Г. Храмов- М.: Издательство Радио и связь, 2012. - 424 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467652>
3. Аппаратное обеспечение методов лучевой терапии / Т.А. Ермолина - Архангельск: САФУ, 2012. - 128 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436157>
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Акустические методы и приборы в

медицине» [Электронный ресурс] : для студ. всех форм обучения по спец.200401, 200102, 201000, 200100 / ЮФУ, ТТИ, ФЭП, Каф. ЭГА и МТ ; сост.: Н. Н. Чернов, М. А. Раскита. - Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2013.
http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_5052.pdf

Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

Во время государственного экзамена оцениваются компетенции, входящие в 3 кластера: Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий, Основы проектирования приборов и систем, Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий. Компетенции оцениваются по результатам изучения теоретического курса образовательной программы.

Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет государственной итоговой аттестации содержит 3 вопроса, по 1 вопросу по каждому кластеру. Развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета даются испытуемым сначала в письменной, а затем и в устной форме. По ходу ответа испытуемого члены экзаменационной комиссии могут задавать уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена. Ниже приведен список вопросов экзаменационных билетов, структурированный по кластерам.

Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий

1. Контрольно-измерительное оборудование. Основные понятия и определения из области медицинских измерений.
2. Основные метрологические характеристики измерительных преобразователей. Методы их оценки.
3. Средства измерений: контрольно-измерительные системы, измерительные приборы измерительные преобразователи и датчики.
4. Классификация биомедицинских преобразователей по принципу преобразования энергии.
5. Генераторные и параметрические датчики для биомедицинских измерений. Структурная схема, примеры.
6. Классификация биомедицинских датчиков по академику Ахутину В.М.
7. Особенности работы биомедицинских преобразователей. Общие и специальные требования. Понятие артефакта.
8. Характеристики измерительных преобразователей в статическом режиме.
9. Характеристики измерительных преобразователей в динамическом режиме.
10. Электродинамический преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
11. Электромагнитный преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
12. Пьезоэлектрические преобразователи. Моды колебаний пьезоэлементов. Эквивалентные схемы пьезоэлектрических преобразователей.
13. Конструктивные особенности хирургического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения.
14. Конструктивные особенности терапевтического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения.
15. Конструктивные особенности диагностического ультразвукового датчика. Технические характеристики. Материалы. Области применения.
16. Тензорезистивные полупроводниковые преобразователи. Принцип работы, уравнения, характеристики. Конструктивные особенности металлических тензодатчиков.
17. Тензорезистивные металлические преобразователи. Принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности u1084 металлических тензодатчиков
18. Температура как измеряемая величина. Физические основы тепловых измерений. Разновидности тепловых преобразователей. Принцип работы, технические характеристики.

19. Типы оптических излучений, диапазоны, параметры и характер изменения. Типы оптических датчиков.

20. Фотоэлектрические датчики. Общие принципы работы и характерные параметры. Конструкции и области использования фотоэлектрических преобразователей.

21. Биомедицинские электроды. Принцип действия. требования к электродам. Методические погрешности измерений.

22. Внутритканевые (игольчатые) электроды. Конструкция, материалы, область применения.

23. Плоские электроды. Конструкция, материалы, область применения.

24. Сопряжение измерительных преобразователей с измерительной электронной аппаратурой.

25. Понятие биосенсора. Принцип работы. Области использования.

Основы проектирования приборов и систем

1. Математические методы проектирования. Определение целевой функции.

2. Системный подход в процессе проектирования. Этапы и стадии жизненного цикла изделия.

3. Признаки системного подхода в проектировании.

4. Элементы основ системного анализа. Условные обозначения технических процессов как системы. Показатели параметрической чувствительности.

5. Конструкция прибора с точки зрения системного подхода. Иерархические уровни конструкции прибора или системы.

6. Климатическое исполнение при проектировании приборов и систем.

7. Учет при проектировании категорий размещения на объекте приборов и систем.

8. Понятие надежности приборов. Вероятность безотказной работы. Средняя наработка до отказа.

9. Интенсивность отказов. Коэффициент нагрузки и коэффициент влияния. Расчет надежности приборов на этапе проектирования.

10. Сущность резервирования, как метода увеличения надежности. Кратность резервирования. Методы резервирования.

11. Экспериментальная оценка надежности. Погрешности определения надежности. Методы обеспечения надежности на этапах производства и эксплуатации.

12. Эргономические и эстетические требования учитываемые при разработке приборов.

13. Требования технологичности и унификации. Их учет при проектировании приборов. Конструктивно-параметрические семейства.

14. Патентно-правовые требования. Требования патентной чистоты.

15. Разработка конструкции приборов с точки зрения виброзащиты. Расчет собственных частот колебаний простейших деталей и узлов.

16. Проектирование приборов с учетом виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Частотная зависимость коэффициента виброизоляции.

17. Влияние жесткости амортизатора и массы прибора на качество виброизоляции. Конструкции амортизаторов.

18. Проектирование приборов и систем с учетом механических нагрузок.

19. Учет экранирования при проектировании радиоэлектронных приборов. Коэффициент экранирования. Затухание, вносимое экраном.

20. Эффективность экранирования для различных диапазонов частот для различных полей при проектировании приборов.

21. Влияние конструктивного исполнения экранов на эффективность экранирования, при проектировании приборов.

22. Устранение наводок в электрических цепях приборов и систем.

23. Стадии разработки конструкторской документации. Виды конструкторской документации и ее комплектность.

24. Графические конструкторские документы. Схемы.

25. Текстовые конструкторские документы.

Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий

1. Особенности биологических объектов как объектов исследования.
 2. Гомеостазис, адаптивность организма.
 3. Общая схема функциональной системы - организм.
 4. Система дыхания человека.
 5. Система терморегулирования.
 6. Технические средства, применяемые в биомедицинских исследованиях.
 7. Схема измерительного канала для биомедицинских исследований.
 8. Система функционирования биотехнической системы диагностических и лечебных воздействий.
 9. Погрешности, возникающие на различных этапах проведения медико-биологических исследований.
 10. Методы механокардиографии. Баллистокардиография и динамокардиография.
 11. Исследование электрических свойств биотканей. Методы измерения биоимпеданса. Импедансная электроплетизмография.
 12. Прямые и косвенные методы измерения артериального давления.
 13. Взаимосвязь между медико-биологическими параметрами на примере сердечно-сосудистой системы.
 14. Исследование акустических феноменов, сопровождающих движение крови. Фонокардиография.
 15. Системы отведения в скалярной электрокардиографии. Информационные параметры электрокардиограммы.
 16. Фотометрические исследования. Области исследований, особенности применения в медико-биологической практике.
 17. Ультразвуковой метод изучения расходных характеристик системы кровообращения.
 18. Электроэнцефалография, электромиография, электроокулография и электроретинография. Параметры, описывающие сигналы, которые регистрируются этими методами.
 19. Оптико-электрический измерительный преобразователь. Одно- и двухлучевые преобразователи для физиологических исследований.
 20. Индикаторные методы измерения кровотока. Закон диффузии Фика. Газометрические методы.
 21. Рентгеновская интроскопия. Методы рентгеновской диагностики. Доза облучения.
 22. Ультразвуковая интроскопия. Способы сканирования и построения изображения.
 23. Векторная электрокардиография. Системы отведений и параметры, регистрируемые с помощью этого метода.
 24. Регистрация биоэлектрической активности. Прямая и обратная задачи электрографии.
 25. Биологическая интроскопия. Области прозрачности при выборе излучения. Параметры для оценки эффективности излучения для биоинтроскопии. Сравнение методов биологической интроскопии. Перспективные методы биоинтроскопии.
- Оценка выставляется членами экзаменационной комиссии сначала по 100-балльной системе с последующим переводом в пятибалльную ("неудовлетворительно", "удовлетворительно" "хорошо", "отлично"). Оценка выставляется по каждому кластеру в пределах 0–25 баллов, а затем суммируется и переводится в оценку по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Перевод оценки со столбальной в пятибалльную шкалу

Баллы	0 – 59	60 – 70	71 – 84	85 – 100
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Порядок проведения экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме, по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, по 1 вопросу на каждый кластер. Развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета даются испытуемым сначала в письменной, а затем и в устной форме. По ходу ответа испытуемого члены экзаменационной комиссии могут задавать уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы государственного экзамена.

5.2 Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Темы ВКР отражают научную направленность работы кафедры и ежегодно меняются. Примеры тем ВКР по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии:

Разработка электроэнцефалографа для проведения клинических исследований
Прибор для биоуправляемой магнитотерапии
Диагностика сердечнососудистой системы на основе ЭКГ «Диаграммы»
Система для кардиографии высокого разрешения
Устройство для проведения транскраниальной импульсно-волновой доплерографии с использованием технологии ТК-зондирования
Ультразвуковой аппарат для косметологии
Эгоскоп
Электромиограф
Портативная система для проведения нейромиографии
Мультиэлектродная система для электростимуляции
Портативный тимпанометр
Система для формирования трехмерной кардиограммы
Прибор для дарсонвализации
Система биоуправляемого электрофореза
Прибор для миостимуляции мышц лица
Портативный реограф
Аппаратное обеспечение психоакустических образов
Аппарат терапевтический ультразвуковой для воздействия на информационном уровне
Система мониторинга электрокардиограммы с целью исследования variability сердечного ритма
Прибор для электрофореза с использованием наночастиц
Портативный электроэнцефалограф
Аудиометр для поликлинических исследований
Виброакустический терапевтический аппарат с каналом контроля воздействия
Портативный электромиограф
Установка для исследования осаждения частиц табачного дыма в дыхательных путях человека
Многофункциональный аппарат для электротерапии.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) возможна подготовка и защита выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.).

Комплексные выпускные квалификационные работы бакалавра рекомендуются для групп не более трех человек. Для комплексных выпускных квалификационных работ в задании должен быть четко указан личный вклад студента в разработку. При этом допускается совпадение в содержании работ не более 30%.

Процедура защиты

Защита работы осуществляется перед Государственной экзаменационной комиссией, которую возглавляет ведущий специалист крупного предприятия радиотехнической или электронной промышленности, не являющийся сотрудником ЮФУ. Комиссия состоит не менее чем из 3 человек, не считая председателя и секретаря. Комиссия аттестует выпускника и принимает решение о присвоения ему квалификации. Лучшие работы используются в научно-исследовательских разработках выпускающей кафедры и публикуются в научно-технических журналах и сборниках.

Для проведения защиты ВКР контингент обучающихся делится на подгруппы не более 10-12 человек. Защита ВКР проводится при условии наличия текста выполненной работы с визой руководителя и заведующего выпускающей кафедрой, а также письменного отзыва руководителя и рецензии. Защита ВКР проводится в форме открытого заседания Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) при условии наличия не менее 2/3 от ее состава. На заседании ГЭК секретарь комиссии заполняет протоколы, в которых фиксируются оценки обучающихся. Книги протоколов заседаний ГЭК хранятся в структурном подразделении и передаются в архив в соответствии с действующими нормативными документами.

После оглашения секретарем данных о соискателе и темы ВКР слово для доклада дается соискателю, который в течении 15-20 минут излагает комиссии существо работы, демонстрирует полученные результаты, формулирует выводы. Соискателю разрешается при презентации результатов пользоваться электронными средствами и проектором, при этом презентация в распечатанном виде должна быть помещена в приложение к пояснительной записке. Далее соискатель отвечает на вопросы членов комиссии и других заинтересованных лиц (преподавателей, студентов), которым разрешается присутствовать на защите. После ответов на вопросы секретарь зачитывает отзыв руководителя ВКР и рецензию. В случае присутствия руководителя и (или) рецензента на защите они зачитывают отзыв сами. После зачитывания отзыва и рецензии возможна дискуссия в виде выступления членов комиссии и других заинтересованных лиц по существу работы и доклада. Решение о результатах защиты и присвоении квалификации принимается на закрытом заседании ГЭК.

Рекомендации по подготовке и защите выпускной квалификационной работы

К защите ВКР допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение образовательной программы и успешно прошедший итоговый государственный экзамен.

Подготовка и защита выпускной работы на квалификационную академическую степень бакалавра (далее сокращенно – выпускная или бакалаврская работа) является завершающим этапом обучения студентов по образовательной программе базового высшего образования. Выпускная работа выполняется и защищается студентом в течение 8-го семестра.

Тема бакалаврской работы и руководитель назначаются студенту выпускающей кафедрой в начале 8-го семестра. Тема может быть типовой (из разработанного кафедрой перечня тем - см. приложение) или индивидуальной (по предложению руководителя или студента). Выпускная работа должна быть основана результатах обучения, полученных при изучении дисциплин за весь период обучения в вузе, и может частично базироваться на результатах курсового проектирования и материале, собранном студентом во время производственных практик. Выпускная работа, выполненная по типовой теме, может по согласованию с ведущими преподавателями рассматриваться как комплексный курсовой проект междисциплинарного характера. Для части студентов (группа не более трех человек) рекомендуется выдавать комплексные выпускные квалификационные работы.

После распределения тем ВКР выпускается приказ руководителя структурного подразделения о допуске студентов к выполнению выпускной работы с указанием темы, руководителя и рецензента. ВКР выполняется студентом во время преддипломной практики.

Разработка задания на выпускную работу осуществляется руководителем. Бланк задания типовой, используемый для выдачи заданий на курсовые проекты, работы и т. п. Для комплексных работ в техническом задании должен быть четко указан личный вклад студента в разработку. При этом допускается совпадение в содержании работ не более 30%.

Задание на выпускную работу может предусматривать выполнение исследовательских, проектных, расчетных, экспериментальных работ. Содержание выпускной работы могут составить анализ медицинских процессов или приборов; проектирование отдельных элементов конструкций; проектирование технологических процессов и их элементов; анализ физических принципов различных методов в медицине; разработка математических моделей конструкций и технологических процессов; выполнение технических расчетов, подготовка конструкторско-технологической документации, проведение и анализ результатов экспериментов, предложения по усовершенствованию, модернизации или новым техническим решениям.

5.3 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная работа бакалавра по направлению 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии включает в себя:

- титульный лист;
- техническое задание;
- аннотацию на русском языке (1 полная страница);
- аннотацию на иностранном языке;
- перечень графического материала (при необходимости);
- определения, обозначения и сокращения (при необходимости);
- содержание;
- введение;
- анализ технического задания;
- теоретическая часть;
- расчетно-аналитическая часть;
- проектная часть;
- конструкторская/технологическая часть;
- раздел по технико-экономическому обоснованию;
- раздел по безопасности и экологичности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;
- лист рецензии;
- отзыв руководителя ВКР.

Содержание выпускной квалификационной работы должно продемонстрировать сформированные у выпускника в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 04 - Биотехнические системы и технологии к результатам освоения программы бакалавриата общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

В соответствии с выбранной тематикой студент получает от руководителя выпускной квалификационной работы задание на работу, которое определяет ее содержание, а также сроки работы над разделами и сроки окончания работы.

Аннотация оформляется на русском и иностранном языках. При оформлении аннотации на русском языке в правом верхнем углу листа записывается универсальный десятичный код (УДК) на ВКР, который выбирается по классификатору.

Аннотация должна содержать краткий перечень вопросов, рассматриваемых в работе, кратко отражать сущность выполняемой работы и содержать конкретные данные о технических характеристиках разработки, а также краткие выводы относительно области применения данной разработки.

Перечень графического материала (при необходимости). В перечень графической документации вносят все чертежи и плакаты в порядке их записи в спецификации на разрабатываемое изделие. Плакаты располагаются в конце перечня (после чертежей). Перечень графической документации оформляется следующим образом: обозначение документа в

соответствии с ГОСТ 2.201 - 80, наименование изделия, вид документа и его формат. Если чертеж или плакат выполнен на нескольких листах, то указывают число листов.

Перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей, плакатов и презентации ВКР может быть приведен в техническом задании и не включаться в текстовую часть ВКР, как отдельный раздел.

Определения, обозначения и сокращения (при необходимости). При необходимости в структуру ВКР включают перечень, который содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, и перечень обозначений и сокращений, используемых в ВКР.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы ВКР.

Во введении должны быть отражены вопросы, поясняющие актуальность темы, целесообразность разработки с точки зрения технико-экономических показателей. Должна быть кратко сформулирована цель выпускной работы и даны краткие аннотации содержания каждого раздела.

В разделе «Анализ технического задания» производится обзор литературы, намечаются основные направления расчетно-аналитических и конструкторско-технологических решений для проектируемого изделия.

Техническая часть должна содержать описание физических принципов действия устройства или технологического процесса, расчетно-аналитическую и проектную часть.

Обзор литературы должен включать в себя анализ технических и научных источников по теме работы, в котором необходимо показать актуальность поставленной задачи, определить место разрабатываемого устройства в области его применения, провести сравнительный анализ известных технических решений.

Принцип действия устройства или системы должен быть рассмотрен на структурном или функциональном уровне с подробным описанием элементов схемы и связей между ними. При рассмотрении в рамках темы работы физических процессов необходимо описать основные закономерности, привести математическую и физическую модель процесса с указанием управляющих и функциональных связей. При необходимости можно рассмотреть на структурном или функциональном уровне измерительную систему, необходимую для проведения исследований.

Расчетно-аналитическая часть содержит математические модели, инженерные расчеты, экспериментальные данные, анализ полученных результатов.

Расчетно-аналитическая часть может включать в себя:

расчет элементов электрических цепей схемы;

расчет компоновки элементов системы;

расчет основных характеристик физического процесса по выбранной математической модели;

расчет механической прочности;

разработку математических моделей технологических процессов и анализ результатов компьютерного моделирования.

описание экспериментальной установки, результаты проведенных экспериментов и их анализ.

Проектная часть содержит описание результатов проектирования технологических процессов, материалов, компонентов, приборов, предварительного экономического обоснования проекта, а также конструкторско-технологическую документацию в виде схем, чертежей, текстовых документов, технологических карт, оформленных в соответствии с требованиями стандартов и других нормативных документов.

Проектная часть состоит из конструкторского и (или) технологического разделов.

Конструкторский раздел может включать в себя:

проектирование конструкции биотехнических систем и их компонентов с анализом типовых конструкций элементов прибора, устройства, измерительной системы, обоснованием типа конструкции, предлагаемой для использования в работе, инженерный расчет основных конструктивных параметров элементов конструкции.

Технологический раздел может включать в себя:

проектирование технологических процессов изготовления биотехнических систем и их компонентов;

проектирование технологических процессов изготовления и сборки биотехнических систем и их компонентов;

проектирование технологических процессов настройки и регулировки биотехнических систем и их компонентов.

При подготовке технической части работы целесообразно использование средств вычислительной техники, современных конструкторских и технологических систем автоматизированного проектирования, трехмерного моделирования, создания и редактирования изображений и чертежей.

Раздел по технико-экономическому обоснованию. Содержание раздела по технико-экономическому обоснованию должно демонстрировать сформированные у выпускника способности, реализующие общекультурные и профессиональные компетенции в области экономических знаний, которые должны соответствовать требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра.

В экономической части ВКР необходимо осветить вопросы, касающиеся экономической целесообразности, экономической эффективности, маркетинговых услуг, связанных с разрабатываемым устройством.

В экономическую часть работы рекомендуется включать подразделы:

обоснование необходимости и актуальности разработки;

обоснование выбора аналога, критериев для сравнения;

расчет интегрального показателя качества аналога и разработки.

Раздел по безопасности и экологичности. Содержание раздела по безопасности и экологичности должно демонстрировать сформированные у выпускника способности, реализующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции по вопросам безопасности и экологичности.

Если объектом разработки выпускной квалификационной работы является устройство, система, конструкция, процесс, то в структуру раздела по безопасности и экологичности рекомендуется включать следующие подразделы:

системный анализ надежности и безопасности конструкции, системы, процесса, устройства;

мероприятия по повышению надежности и безопасности конструкции, системы, процесса, устройства);

пожарная безопасность;

защита окружающей природной среды.

В заключении должны анализироваться соответствие содержания работы техническому заданию, соответствие полученных результатов поставленным задачам, а также делаться вывод о степени достижения цели работы.

Список использованных источников должен содержать не менее 30 позиций и включать фундаментальную, учебную литературу, научно-технические издания, статьи в научных журналах, ссылки на Internet-источники. Рекомендуется использовать не менее 50% литературы, изданной за последние 5 лет. Допускаются ссылки на фундаментальные монографии и учебники, изданные ранее.

В приложения к пояснительной записке включаются:

спецификации к чертежам;

перечни элементов к электрическим схемам;

иллюстративный материал большого объема (трехмерные модели, графики, диаграммы, результаты компьютерного моделирования),

распечатка презентаций.

Графическая часть работы должна содержать чертежи, плакаты и слайды общим объемом не менее 5 листов.

Примерами графических документов выпускной работы являются:

чертежи деталей;

сборочные чертежи;
 чертежи узлов технологического оборудования;
 схемы электрические принципиальные;
 топологические чертежи интегральных микросистем и их компонентов;
 топологические чертежи интегральных микросхем;
 структурные схемы технологического процесса;
 трехмерные модели;
 технологические схемы сборки;
 плакаты (слайды), иллюстрирующие функционирование проектируемого объекта (расчетные соотношения, диаграммы, графики);
 математические модели;
 схемы экспериментальных установок;
 результаты экспериментов.

Отзыв руководителя и рецензия на ВКР. По завершении выпускной квалификационной работы студент представляет текстовую часть и графические материалы ВКР руководителю работы, и после получения отзыва руководителя рецензенту выпускной квалификационной работы на рецензию.

Руководитель выпускной квалификационной работы назначается приказом по университету. Рецензент выпускной квалификационной работы назначается распоряжением по структурному подразделению из числа научно-педагогических работников структурного подразделения или работников сторонней организации, являющейся потенциальным работодателем выпускника.

Критерии оценки выпускных квалификационных работ

Во время защиты ВКР оцениваются компетенции, входящие в 3 кластера: Расчетно-аналитический, Проектный, Информационный, Оформление и представление результатов. По результатам защиты выставляется числовая оценка по каждому кластеру, а также начисляются баллы по дополнительным кластерам: за отзыв, рецензию, публикации, участие в выставках и т.п. Сумма результатов по всем критериям не может превышать 100 баллов.

В таблице 2 приведены критерии оценки защиты ВКР по каждому кластеру.

Баллы выставляются всеми членами ГЭК и, в последствии, усредняются при подведении результатов на закрытом заседании ГЭК.

Таблица 2

Критерии оценки защиты ВКР

	Кластер	Критерии оценки	Оценка, балл
1	Информационный	Оцениваются результаты обзора литературы, анализ актуальности работы, формулировка целей и задач разработки, приведенный список литературных источников.	0 – 15
3	Расчетно-аналитический	Оцениваются результаты моделирования и расчета приборов, материалов, компонентов и устройств медицинской техники, технологических процессов их производства, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов	0 – 25
5	Проектный	Оцениваются результаты проектирования приборов, материалов, компонентов и устройств медицинской техники, технологических процессов их производства, представленная конструкторско-технологическая документация, достоверность представленных результатов и обоснованность выводов	0 – 25
	Оформление и представление результатов	Оцениваются грамотность и лаконичность изложения результатов в докладе и ПЗ, оформление ПЗ, чертежей, презентаций, соответствие документации требованиям	0 – 15

		ГОСТ и других нормативных документов с использованием современных информационных технологий	
	Отзыв руководителя	Оценка работы соискателя, рекомендуемая в отзыве руководителя	0 – 5
	Рецензия	Оценка ВКР, рекомендуемая в рецензии	0 – 5
	Бонусные баллы	Представление результатов работы на конференциях, конкурсах, выставках, участие в НИР, публикация в научных журналах, внедрение в производство	0 – 10
	ВСЕГО		0 – 100

Баллы выставляются всеми членами ГЭК и, в последствии, усредняются при подведении результатов на закрытом заседании ГЭК. Итоговая оценка переводится в оценку по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей 3.